

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления

Административный корпус ООО «Абаканэнергосбыт» по ул. Чертыгашева в  
г. Абакане  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Ибе  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы,  
фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ К.В. Филиппова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме Административный корпус  
ООО «Абаканэнергосбыт» по ул. Чертыгашева в г. Абакане

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е.Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техники</u> <u>безопасности</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаева</u> инициалы, фамилия

подпись, дата

инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибеева Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 33-1  
Филипповой Ксении Васильевны  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Административный корпус ООО «Абаканэнергосбыт»  
по ул. Чертыгашева в г. Абакане

По реальному заказу ООО «Абаканэнергосбыт»  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD 2014, SCAD, ГРАНД-Смета, Office Word  
2010  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы проект является реальным.

В объеме 92 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой      Г.Н. Шибеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Филипповой Ксении Васильевны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Административный корпус ООО «Абаканэнергосбыт» по ул. Чертыгашева в г.Абакане»

*Актуальность тематики и ее значимость:* ООО «Абаканэнергосбыт» является крупной и развивающейся компанией. Компания успешно выполняет функции гарантирующего поставщика, снабжая электроэнергией население, социальные, промышленные, коммунальные предприятия города, мелкий и средний бизнес.

В данный момент офис компании размещается в съемном помещении, поэтому реализация строительства административного корпуса является актуальной на сегодняшний день.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчеты строительных конструкций, расчет фундаментов, теплотехнический расчет, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, а также расчет квалификационного состава бригады, расчет календарного плана, строительного генерального плана.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2014, Internet Explorer, Grand Смета.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства :*Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы \_\_\_\_\_

подпись

К.В.Филиппова  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы \_\_\_\_\_

подпись

Е.Е.Ибе  
(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

The author of the bachelor thesis: Filippova Xenia Vasilyevna

The theme: "Administrative building of the LLC" Abakanenergoby  
Chertygashhev street in Abakan ».

*The relevance of the work and its importance:* The LLC "Abakanenergoby" is a large and developing company. The company successfully performs the functions of a guaranteeing supplier, supplying the population with electricity, social, industrial, municipal utilities, small and medium businesses.

At the moment, the company's office is located in a removable room, so the implementation of the construction of the administrative building is relevant for today.

*Calculations in the explanatory note:* In the explanatory note the calculations of building structures, the calculations of foundations, the thermal calculation, the calculation and selection of construction materials, cars and mechanisms, as well as calculation of the brigade qualification staff, the calculation of schedule and construction general plan have been made.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2014, GrandSmeta.

*The development of environmental measures:* We made the calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts. We provided the use of eco-friendly materials, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of presentation:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

*Evaluation of achieved results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of authorship:* The content of the graduation work is developed by the author independently.

Author of the graduation project \_\_\_\_\_  
(signature)

X.V. Filippova  
(name, patronymic, surname)

Project supervisor \_\_\_\_\_  
(signature)

E.E.Ibe  
(name, patronymic, surname)

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибарева  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Филипповой Ксении Васильевне

(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 33-1 Направление (специальность) 08.03.01

(код)

Строительство

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Административный корпус ООО «Абаканэнергосбыт» по ул. Чертыгашева в г. Абакане

Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Е.Е. Ибе, к.т.н., доцент кафедры «Строительство»

(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектура, строительные конструкции, основания и фундаменты, технология и организация строительства, смета, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР

(подпись)

Е.Е. Ибе  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

К.В. Филиппова

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Архитектурный раздел .....	7
1.1 Сведения о площадке строительства .....	7
1.2 Решения генерального плана .....	7
1.4 Объёмно-планировочное решение .....	8
1.5 Конструктивное решение .....	9
1.6 Теплотехнический расчёт.....	9
1.7 Наружная и внутренняя отделка .....	14
1.8 Противопожарные мероприятия .....	15
2 Конструктивный раздел.....	16
2.1 Конструирование мансардной кровли .....	16
2.2 Проектирование и расчет мансардной кровли.....	17
2.2.1 Расчет снеговой нагрузки.....	17
2.2.2 Расчет ветровой нагрузки .....	17
2.2.3 Расчёт обрешётки.....	18
2.2.4 Расчёт деревянной коньковой стропильной ноги .....	20
2.2.5 Расчёт деревянной боковой стропильной ноги .....	22
2.2.6 Расчет стойки.....	24
2.3 Расчёт лестничного марша и площадки .....	25
2.3.1 Данные лестничного марша.....	25
2.3.2 Определение нагрузок и усилий.....	25
2.3.3 Предварительное назначение размеров сечения марша .....	26
2.3.4 Подбор площади сечения продольной арматуры .....	27
2.3.5.Расчёт наклонного сечения на поперечную силу .....	27
2.3.6 Данные лестничной площадки .....	28
2.3.7 Определение нагрузок .....	28
2.3.8 Расчёт полки плиты .....	29
2.3.9 Расчёт лобового ребра.....	29
2.4 Расчет ригеля .....	31

2.4.1	Определение расчётного пролёта ригеля .....	31
2.4.2	Определение нагрузок и усилий.....	31
2.4.3	Определение высоты сечения ригеля .....	33
2.4.4	Определение сечения.....	34
3	Основания и фундаменты.....	38
3.1	Оценка инженерно-геологических изысканий .....	38
3.2	Определение прочностных и деформативных характеристик грунта....	39
3.3	Описание конструктивного решения здания .....	40
3.4	Сбор нагрузок на фундамент .....	41
3.5	Обоснование глубины заложения фундамента.....	44
3.6	Определение размеров подошвы фундамента под наружные стены .....	45
3.7	Определение размеров подошвы фундамента под внутренние несущие стены.....	46
3.8	Определение расчётной высоты и требуемой площади фундамента.....	47
3.9	Определение размеров подошвы фундамента под колонну.....	48
3.10.	Расчёт фундамента колонны на продавливание .....	49
4	Технология и организация строительства .....	50
4.1	Спецификация сборных элементов.....	50
4.2	Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений .....	51
4.3	Калькуляция трудовых затрат .....	53
4.4	Выбор монтажного крана.....	59
4.5	Расчёт автотранспорта.....	61
4.6	Проектирование строительного генерального плана.....	63
4.6.1	Размещение монтажного крана .....	63
4.6.2	Проектирование временных дорог.....	63
4.6.3	Расчёт административно бытовых помещений .....	63
4.6.4	Выбор временных зданий и сооружений .....	63
4.6.5	Расчет площади приобъектного склада.....	64
4.6.5	Расчёт электроснабжения.....	65
5	Экономика строительства .....	66
6	Оценка воздействия на окружающую среду .....	66



6.1 Характеристика климата г.Абакана .....	66
6.2 Характеристика земельного участка и объекта строительства.....	66
6.3 Оценка воздействия на окружающую среду .....	67
7 Охрана труда и техники безопасности.....	74
7.1 Общие положения .....	74
7.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест.....	75
7.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	76
7.4 Обеспечение пожаробезопасности.....	76
7.5 Техника безопасности при производстве работ .....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	80
Приложение А .....	83

## ВВЕДЕНИЕ

ООО «Абаканэнергосбыт» является крупной и развивающейся компанией. Компания успешно выполняет функции гарантирующего поставщика, снабжая электроэнергией население, социальные, промышленные, коммунальные предприятия города, мелкий и средний бизнес.

В данный момент офис компании размещается в съемном помещении, поэтому реализация строительства административного корпуса является актуальной на сегодняшний день.

Целью бакалаврской работы является разработка инженерно-проектного решения административного корпуса, наиболее полно отвечающего всем современным требованиям.

Задачами работы являются:

1. Разработка архитектурно-планировочного решения здания.
  2. Расчет строительных конструкций
  3. Расчет фундамента
  4. Разработка технологии производства работ
  5. Расчет сметной стоимости строительства
  6. Обоснование экологической безопасности при строительстве объекта
  7. Разработка мероприятий по охране труда и безопасности жизнедеятельности
- Рассматриваемая площадка строительства находится по ул. Чертыгашева в г. Абакане

Все разработки инженерно-проектного решения дома детского творчества представлены в соответствующих разделах бакалаврской работы.

## 1 Архитектурный раздел

### 1.1 Сведения о площадке строительства

Земельный участок проектируемого объекта находится в РХ, г. Абакан, ул. Чертыгашева, д.9а (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Ситуационный план

Абакан находится в климатическом районе I-B, в сухой зоне. Абакан находится в умеренном резко континентальном климате.

В соответствии с СП 131.13330.2012 Строительная климатология [4], район строительства характеризуется следующими природно-климатическими показателями:

район по расчетному значению веса снегового покрова земли – II ( $1.2 \text{ кПа} = 120 \text{ кгс/м}^2$ );

высота снегового покрова 25см;

район по нормативному значению ветрового давления – III ( $0.38 \text{ кПа} = 38 \text{ кгс/м}^2$ );

средняя скорость ветра в январе 5м/с;

средняя температура наиболее холодного периода –  $27^\circ\text{C}$ ;

средняя температура наиболее холодных суток –  $44^\circ\text{C}$ ;

средняя температура наиболее холодной пятидневки –  $40^\circ\text{C}$ ;

абсолютная минимальная температура -  $47^\circ\text{C}$ ;

количество осадков в год 362мм;

нормативная глубина промерзания 2,8м.

Согласно СП 4.13330.2014 Строительство в сейсмических районах Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*, сейсмичность района строительства составляет 7 баллов.

### 1.2 Решения генерального плана

План земельного участка имеет неправильную форму и представлен на рисунке 1.2.

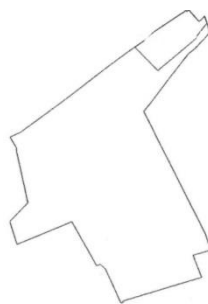


Рисунок 1.2 – План земельного участка

Генеральный план проектируемого объекта разработан в соответствии с [1], [2].

На застраиваемой территории расположены: холодный склад, гараж, котельная и диспетчерская.

Противопожарные разрывы между проектируемым зданием и существующими объектами принимаются в соответствии с таб.4 [3].

Технико-экономические показатели застраиваемой территории:

площадь участка – 4753 м<sup>2</sup>;

площадь застройки – 600 м<sup>2</sup>;

площадь озеленения – 18 м<sup>2</sup>;

площадь асфальтированного покрытия – 4135 м<sup>2</sup>.

Озеленение предусматривает устройство цветников.

Технические решения соответствуют требованиям противопожарных и экономических норм, и обеспечивают безопасную для работы, жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

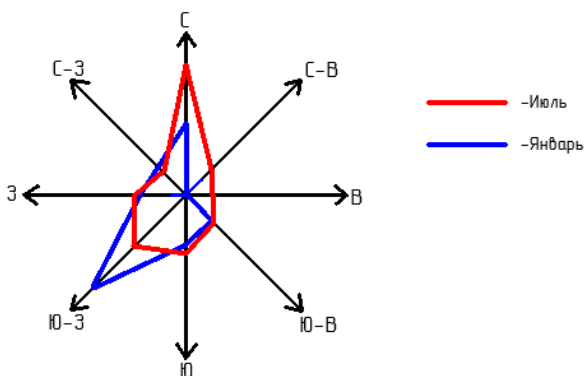


Рисунок 1.3 – Диаграмма розы ветров

#### 1.4 Объёмно-планировочное решение

Корпус представляет собой трёхэтажное здание с цокольным этажом. Размер здания в осях 1-7 составляет 22,0м, в осях А-В – 12,0м. Высота цокольного этажа 3,3м, первого и второго этажей 3,0м, мансардного этажа 3,9м.

В цокольном этаже здания располагаются такие помещения как: архив, комнаты технического обслуживания, подсобные помещения.

На первом этаже расположены кабинеты, зона посетителей, комнаты технического обслуживания, подсобное помещение, санузлы.

На втором этаже расположен учебный класс, кабинеты, санузел.

На мансардном этаже расположен конференционный зал, технический класс, архив.

### **1.5 Конструктивное решение**

Административный корпус имеет конструктивную схему – неполный каркас.

Классификация здания:

- по этажности – малой этажности;
- по назначению – общественное;
- по степени огнестойкости – II;
- по капитальности – II;
- по степени долговечности – II.

Для проектируемого здания выбран ленточный сборный железобетонный фундамент из блоков ФБС.

Наружные стены имеют толщину 520мм, состоящие из таких слоёв:

- керамогранит толщиной 10мм;
- воздушная прослойка 10мм;
- слой теплоизоляции – минераловатная плита П-125 толщиной 120мм;
- кирпич 380мм.

Внутренние стены из кирпичной кладки толщиной 380 и 250мм.

Перегородки кирпичные толщиной 120мм.

Перекрытие сборное железобетонное, толщиной 220мм.

Колонны монолитные железобетонные сечением 300х300.

Лестницы – сборные железобетонные площадки и марши. Размер ступеней 300х150мм. Ширина лестничного марша 1300мм.

Кровля запроектирована ломаная мансардная, покрытие – металлочерепица. Стропильная конструкция состоит из боковых и коньковых ног, мауэрлатов, стоек и прогонов. Для отвода воды с крыши устраиваются водосточные трубы из оцинкованной стали диаметром 140мм.

Полы – в санузлах выложены плиткой, в коридорах - ламинат, в технических и подсобных помещениях – линолеум, в остальных помещениях – паркет.

Окна в здании запроектированы одно-двух-трёхстворчатые поливинилхлоридные с двойным стеклопакетом.

Двери пластиковые. Все двери открываются по ходу эвакуации из здания.

### **1.6 Теплотехнический расчёт**

Теплотехнический расчет произведён в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [6];

СП 131.13330.2012 Строительная климатология [4];

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий [7].

Исходные данные:

Район строительства: г. Абакан.

Назначения здания: общественное.

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна – 55 % (п.4.3. табл.1 для нормального влажностного режима [6]).

### Теплотехнический расчёт стены

Стена состоит из следующих слоёв (Рисунок 1.4):

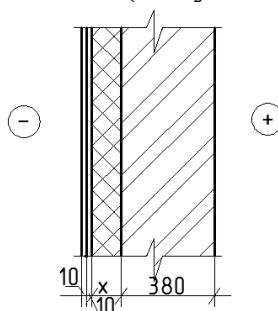


Рисунок 1.4 – Поперечный разрез стены

Таблица 1.3 – Значение характеристик материалов ограждающей конструкции

№	Наименования	$\delta$ , мм	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> т. Д1 [3]	$\lambda$ , Вт/м· °С т. Д1 [3]	$R=\delta/\lambda$ м <sup>2</sup> ·°С/Вт
1	Керамогранит	0,01	2400	0,56	0,018
2	Воздушная прослойка	0,01	-	0,14	0,071
3	Плиты минераловатные П-125	X	125	0,049	
4	Кирпич силикатный на ц.п р.	0,380	1800	0,56	0,679

Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения

Определение градусо-суток отопительного периода по п.5.3[6]:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}}, \quad (1.1)$$

где  $t_{\text{int}} = 20$  °С - оптимальная температура воздуха в помещении в холодный период года (табл.1 [7]);

$z_{\text{ht}} = 223$  сут - продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8 °С равна (табл. 3.1\* столбец 11 [4]);

$t_{\text{ht}} = -7,9$  °С - средняя температура наружного воздуха за отопительный период (табл. 3.1\* столбец 12 [4]).

$$D_d = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6221,7^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по табл.4 [6] в зависимости от градусо-суток района строительства:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b \quad (1.2)$$

где  $D_d$  - градусо-сутки отопительного периода в Абакане,

$a$  и  $b$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [6] для стен общественного здания (столбец 3).

$$a=0,0003;$$

$$b=1,2.$$

$$R_{red} = 0,0003 \cdot 6221,7 + 1,2 = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 4[6]:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_n}, \quad (1.3)$$

где  $a_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл.6[8],

$$a_b=8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$a_n$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6[8],

$$a_n=23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{0,01}{0,14} + \frac{x}{0,049} + \frac{0,038}{0,56} + \frac{1}{23}$$

$$0,926 + \frac{x}{0,049} = 3,07$$

$$x = 0,105$$

принимаем  $x=120\text{мм}$

Таблица 1.4 – Значение характеристик материалов ограждающей конструкции

№	Наименования	$\delta$ , мм	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> т. Д1 [3]	$\lambda$ , Вт/м· °C т. Д1 [3]	$R=\delta/\lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1	Керамогранит	0,01	2400	0,56	0,018
2	Воздушная прослойка	0,01	-	0,14	0,071
3	Плиты минераловатные П-125	0,120	125	0,049	2,449
4	Кирпич силикатный на ц.п р.	0,380	1800	0,56	0,679

По формуле 5[6]:

$$R_0 = \sum R, \quad (1.4)$$

где  $R$  – термическое сопротивление

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{0,01}{0,14} + \frac{x}{0,049} + \frac{0,380}{0,56} + \frac{1}{23} = 3,375 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Выполняем проверку условия  $R_0 \geq R_{red}$   
 $R_0 = 3,375 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} \geq R_{red} = 3,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , условие теплотехнического расчета выполняется, следовательно толщина утеплителя подобрана верно.

### Теплотехнический расчёт мансардной кровли

На рисунке 1.5 показан разрез проектируемой кровли.

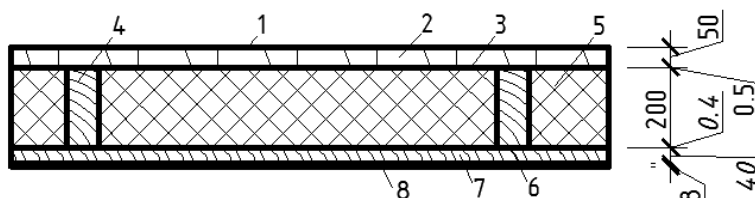


Рисунок 1.5 – Разрез кровли:

1 – металлочерепица; 2 – брусья обрешетки; 3 – геотекстиль; 4 – стропила; 5 – теплоизоляция; 6 – пароизоляция; 7 – обшивка из досок; 8 – облицовка вагонкой.

Таблица 1.5 – Значение характеристик материалов ограждающей конструкции

№	Наименования	$\delta$ , мм	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> т. Д1 [3]	$\lambda$ , Вт/м· °C т. Д1 [3]	$R = \delta/\lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1	Металлочерепица	0,0006	7850	58	0,00001
2	Обрешетка+воздушные промежутки	0,05	-		0,175
3	Стропила с шагом 1м	0,20	500	0,18	1,111
4	Минеральная вата	x	120	0,045	
5	Пароизоляция (п/э пленка в 2 слоя)	0,0004	930	0,95	0
6	Доска обрешечная (подшивка)	0,04	500	0,18	0,222
7	Вагонка (внутренняя обшивка)	0,008	500	0,18	0,044

По формуле (1.1) определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6221,7 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле (1.2), где а и b - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [6]:

$$a = 0,00035;$$

$$b = 1,3.$$

$$R_{red} = 0,00035 \cdot 6221,7 + 1,3 = 3,478 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$



Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле (1.3):  
где  $a_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл.6[8],

$$a_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$a_n$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 6[8],

$$a_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0006}{58} + 0,175 + \frac{0,20}{0,18} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,04}{0,18} + \frac{0,008}{0,18} + \frac{1}{23} = 3,375 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$1,711 + \frac{x}{0,049} = 3,478$$

$$x = 0,079$$

принимаем  $x = 100 \text{ мм}$

Таблица 1.6 – Значение характеристик материалов ограждающей конструкции

№	Наименования	$\delta$ , м	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> т. Д1 [3]	$\lambda$ , Вт/м· °C т. Д1 [3]	$R = \delta/\lambda$ м <sup>2</sup> ·°C/Вт
1	Металлочерепица	0,0006	7850	58	0,00001
2	Обрешетка+воздушные промежутки	0,05	-		0,175
3	Стропила с шагом 1м	0,20	500	0,18	1,111
4	Минеральная вата	0,10	120	0,045	
5	Пароизоляция (п/э пленка в 2 слоя)	0,0004	930	0,95	0
6	Доска обрешечная (подшивка)	0,04	500	0,18	0,222
7	Вагонка (внутренняя обшивка)	0,008	500	0,18	0,044

По формуле 5[6]:

$$R_0 = \sum R,$$

где  $R$  – термическое сопротивление.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0006}{58} + 0,175 + \frac{0,20}{0,18} + \frac{0,10}{0,045} + \frac{0,04}{0,18} + \frac{0,008}{0,18} + \frac{1}{23} = 3,90 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Выполняем проверку условия  $R_0 \geq R_{\text{red}}$

$R_0 = 3,90 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \geq R_{\text{red}} = 3,478 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , условие теплотехнического расчета выполняется, следовательно толщина утеплителя подобрана верно.

## 1.7 Наружная и внутренняя отделка

Таблица 1.7 – Ведомость отделки помещений

№ помещения						
	Потолок	S,м <sup>2</sup>	Стены и перегородки	S,м <sup>2</sup>	Пол	S,м <sup>2</sup>
1	Покраска водоэмульсионной краской	56,19	Покраска водоэмульсионной краской	92,68	линолеум	56,19
2	Покраска водоэмульсионной краской	23,19	Декоративные панели	77,77	ламинат	23,19
3	Покраска водоэмульсионной краской	16,45	Покраска водоэмульсионной краской	49,20	линолеум	16,45
4	Покраска водоэмульсионной краской	15,78	Покраска водоэмульсионной краской	48,94	линолеум	15,78
5	Покраска водоэмульсионной краской	15,78	Покраска водоэмульсионной краской	48,94	линолеум	15,78
6	Покраска водоэмульсионной краской	102,96	Покраска водоэмульсионной краской	123,19	линолеум	102,96
8	Подвесные типа «Armstrong»	8,56	Декоративные панели	26,57	ламинат	8,56
9	Подвесные типа «Armstrong»	43,57	Декоративные панели	66,24	ламинат	43,57
10	Подвесные типа «Armstrong»	12,67	Декоративные панели	37,67	паркет	12,67
11	Подвесные типа «Armstrong»	44,57	Декоративные панели	85,67	паркет	44,57
12	Подвесные типа «Armstrong»	30,36	Декоративные панели	52,59	паркет	30,36
13	Подвесные типа «Armstrong»	25,15	Декоративные панели	59,90	паркет	25,15
14	Покраска водоэмульсионной краской	23,54	Декоративные панели	67,65	ламинат	23,54
15	Покраска водоэмульсионной краской	7,16	Плитка керамическая	46,95	Плитка керамическая	7,16

16	Покраска водоэмульсионной краской	7,52	Покраска водоэмульсионной краской	32,4	линолеум	7,52
17	Подвесные типа «Armstrong»	15,78	Декоративные панели	42,65	паркет	15,78
18	Подвесные типа «Armstrong»	15,78	Декоративные панели	42,65	паркет	15,78
19	Подвесные типа «Armstrong»	25,15	Декоративные панели	59,90	паркет	25,15
20	Подвесные типа «Armstrong»	30,36	Декоративные панели	52,59	паркет	30,36
21	Покраска водоэмульсионной краской	28,36	Декоративные панели	81,84	ламинат	28,36
22	Покраска водоэмульсионной краской	7,17	Плитка керамическая	46,95	Плитка керамическая	7,16
23	Покраска водоэмульсионной краской	7,52	Покраска водоэмульсионной краской	32,4	линолеум	7,52
24	Подвесные типа «Armstrong»	15,78	Декоративные панели	42,65	паркет	15,78
25	Подвесные типа «Armstrong»	15,78	Декоративные панели	42,65	паркет	15,78
26	Подвесные типа «Armstrong»	19,79	Декоративные панели	45,74	паркет	19,79
27	Подвесные типа «Armstrong»	12,67	Декоративные панели	37,67	ламинат	12,67
28	Подвесные типа «Armstrong»	63,47	Декоративные панели	79,01	паркет	63,47
29	Деревянная вагонка	52,75	Декоративные панели	89,66	ламинат	56,22
30	Деревянная вагонка	68,78	Декоративные панели	97,76	паркет	73,29
31	Деревянная вагонка	62,79	Декоративные панели	131,28	паркет	103,02

Отделка стен цокольного этажа выполнена сайдингом. Отделка фасада выполнена керамогранитом. Кровля – металлочерепица.

### 1.8 Противопожарные мероприятия

В соответствии с п. 5.6.1 [8] административное здание относится по функциональной пожарной опасности к классу Ф 4.3.

В соответствии с требованиями [3] в здании предусмотрены эвакуационные выходы. Выход с цокольного этажа осуществляется через лестничную клетку и эвакуационный выход. С первого этажа осуществляется через тамбур и служебный вход. Со второго этажа эвакуация предусматривается через лестничную клетку и эвакуационный выход. Ширина эвакуационного выхода не менее 0,9м. Открывание дверей в тамбурах и коридорах предусмотрено по направлению выхода из здания. Несущие и ограждающие конструкции имеют требуемые пределы огнестойкости; Открывание дверей в тамбурах и коридорах предусмотрено по направлению выхода из здания. Несущие и ограждающие конструкции обработаны огнезащитным составом и имеют требуемые пределы огнестойкости.

Противопожарные разрывы между проектируемым зданием и существующими объектами принимаются в соответствии с табл. 1 [8].

В соответствии с [1] обеспечена возможность беспрепятственного проезда пожарных машин к зданию, а также доступ авто лестниц или автоподъемников в любое помещение. Расстояние от края проезда до стены здания принимается 5-8 м. В этой зоне не размещаются ограждения, воздушные линии электропередачи и т.д.

## 2 Конструктивный раздел

### 2.1 Конструирование мансардной кровли

Разрез кровли представлен на рисунке 2.1. На данном рисунке представлены все основные сечения элементов стропильной системы.

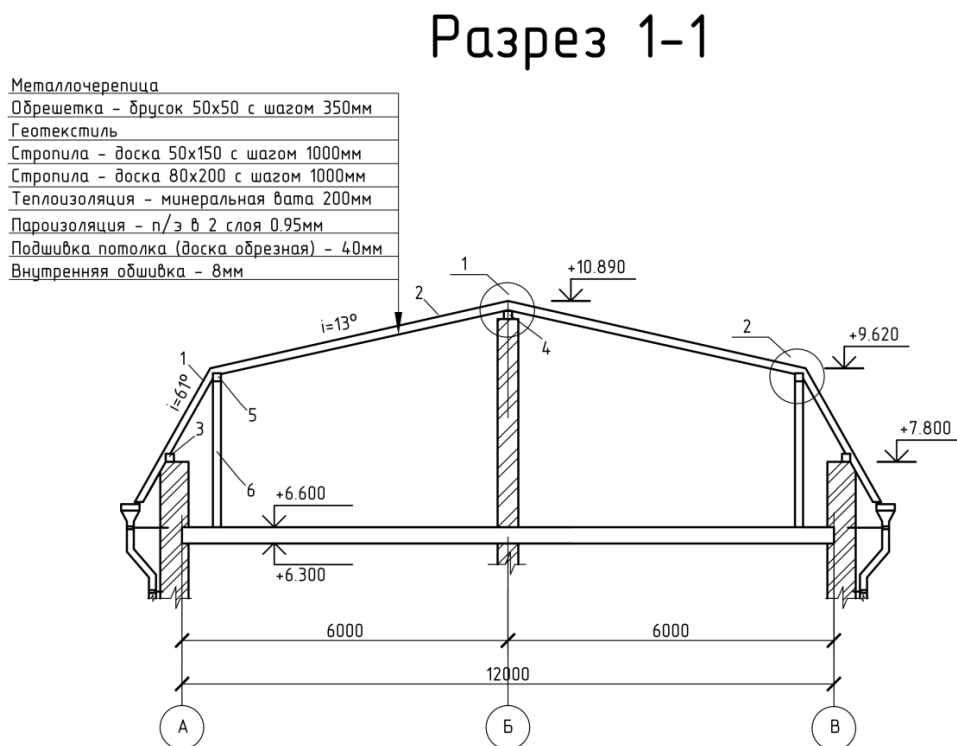


Рисунок 2.1 – Разрез кровли

Административное здание ООО «Абаканэнергосбыт».

Адрес: РХ, г.Абакан, ул.Чертыгашева, д.9а.

Наружные стены – кирпич.

Крыша – мансардная ломаная.

Основные элементы крыши:

1. наклонные стропила 50×150 с шагом 1000мм;
2. коньковые стропила 80×200 с шагом 1000мм;
3. мауэрлат 150×150;
4. коньковая балка 150×150;
5. прогон 150×150;
6. стойка 150×150, h= 2680мм.

## 2.2 Проектирование и расчет мансардной кровли

### 2.2.1 Расчет снеговой нагрузки

Определение нормативной нагрузки от снега:

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.1)$$

где  $S_g = 1,2$  кПа т. 10.1[9] – величина снегового покрова зависит от района строительства г. Абакан относится ко II климатической зоне по снеговому покрову карта 1 [9];

$c_e = 1$  п. 10.5[99] – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

$c_t = 1$  п. 10.6[9] – термический коэффициент;

$\mu = 1$ , при угле наклона  $\alpha \leq 25^\circ$  прил. 3 схема 1[9] – коэффициент перехода весового покрова к снеговой нагрузке.

$\mu = 0$ , при угле наклона  $\alpha \geq 60^\circ$  прил. 3 схема 1[9] – коэффициент перехода весового покрова к снеговой нагрузке.

$$S_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 0,84 \text{ кПа}$$

### 2.2.2 Расчет ветровой нагрузки

Определение нормативного значения средней составляющей ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты над поверхностью земли:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.2)$$

где  $w_0$  - нормативное значение ветрового давления п. 11.1.4 [9];

$k(z_e)$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$  п. 11.1.5 и 11.1.6 [9];

$c$  - аэродинамический коэффициент п. 11.1.7 [9].

$$w_m = 0,38 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,30 \text{ кПа},$$

Определение нормативного значения пульсационной ветровой нагрузки на эквивалентной высоте:

$$w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v, \quad (2.3)$$

где  $w_m$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты над поверхностью земли;

$\zeta(z_e)$  - коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по т. 11.4 или формуле 11.6 [9] для эквивалентной высоты  $z_e$  п. 11.1.5;

$\nu$  - коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра п. 11.1.11 [9].

$$w_p = 0,30 \cdot 0,76 \cdot 0,72 = 0,16 \text{ кПа}$$

Определение нормативного значения ветровой нагрузки:

$$w = w_m + w_p, \quad (2.4)$$

где  $w_m$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты над поверхностью земли;

$w_p$  - нормативное значение пульсационной ветровой нагрузки в зависимости от эквивалентной высоты над поверхностью земли.

$$w = 0,30 + 0,16 = 0,46 \text{ кПа}$$

### 2.2.3 Расчёт обрешётки

Расчитать обрешётку под кровлю из металлической черепицы. Данные: угол наклона к горизонту  $\alpha=13^\circ$ ;  $\cos\alpha=0,974$ ;  $\sin\alpha=0,225$ ; расстояние между осями брусков 350мм; расстояние между осями стропильных ног 1000мм.

Обрешётку проектируем из брусков сечением 50×50мм.

Определяем погонную равномерно распределенную нагрузку на брусок в табл.2.1.

Таблица 2.1 - Сбор нагрузки

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная 1. Металлочерепица $t=0,6 \text{ мм}, \rho = 7850 \text{ кг/м}^3$	0,05	1,1	0,055
2. брусок обрешетки 50×50 мм, шаг 350мм, $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$	0,03	1,1	0,033
Итого:	0,08		0,09
<b>Временные</b>			
Снеговая нагрузка	$S_0=0,84$	1,4	1,2
Ветровая нагрузка	$W=0,46$	1,4	0,64
Итого:	1,38		1,93

Обрешётку рассматриваем (рис.2.2) как двухпролётную неразрезную балку с пролётом  $l=B=100\text{см}$ .

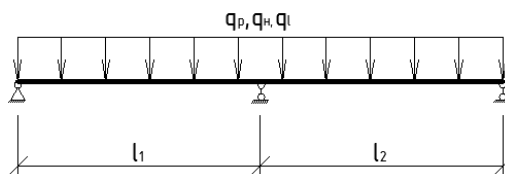


Рисунок 2.2 – Расчётная схема обрешётки

Наибольший изгибающий момент равен:

а) Для первого сочетания нагрузок (собственный вес и снег):

$$M' = 0,125 \cdot q^p \cdot l^2 = 0,125 \cdot 1,93 \cdot 1,00^2 = 0,24 \text{ кН} \quad (2.5)$$

где  $q^p$  – расчётная нагрузка из таблицы 2.1;

$l$  – расстояние между осями стропильных ног.

б) Для второго сочетания нагрузок (собственный вес и монтажная нагрузка):

$$M'' = 0,07 \cdot g^p \cdot l^2 + 0,207 \cdot P \cdot l = 0,07 \cdot 0,09 \cdot 1,00^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 1,00 = 0,255 \text{ кН} \quad (2.6)$$

где  $g^p$  – итоговая расчётная постоянная нагрузка из таблицы 1.

Более выгодный для расчета прочности бруска – второй случай нагружения.

Так как плоскость действия нагрузки не совпадает с главными плоскостями сечения бруска, то брусок рассчитываем на косоу изгиб.

Составляющие изгибающего момента относительно главных осей бруска равны:

$$M_x'' = M'' \cdot \cos \alpha = 0,255 \cdot 0,974 = 0,248 \text{ кН} \quad (2.7)$$

$$M_y'' = M'' \cdot \sin \alpha = 0,255 \cdot 0,225 = 0,065 \text{ кН} \quad (2.8)$$

Моменты сопротивления и инерции сечения следующие (рис. 4):

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \cdot 5^2}{6} = 21 \text{ см}^3; \quad W_x = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{5 \cdot 5^2}{6} = 21 \text{ см}^3; \quad (2.9)$$

$$J_y = W_y \cdot \frac{h}{2} = 21 \cdot \frac{5}{2} = 52,5 \text{ см}^4; \quad J_x = W_x \cdot \frac{b}{2} = 21 \cdot \frac{5}{2} = 52,5 \text{ см}^4. \quad (2.10)$$

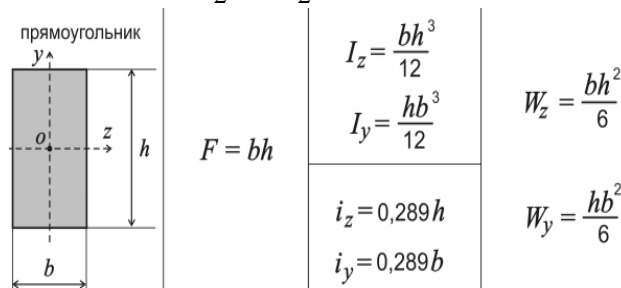


Рисунок 2.3 – Моменты сопротивления и инерции сечения по оси Y и X

Наибольшее напряжение:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_n; \quad (2.11)$$

где  $\sigma$  – кривой изгиб относительно главных осей;  
 $M_x, M_y$  – составляющие расчётного изгибающего момента относительно главных осей X и Y;  
 $W_x, W_y$  – моменты сопротивления поперечного сечения бруска для осей X и Y;

$R_n$  – расчётное сопротивление древесины изгибу.

$$\sigma = \frac{0,248}{21} + \frac{0,065}{21} = 149,05 < 180 \text{ кгс/см}^2.$$

Определим прогиб бруска при первом сочетании нагрузок.

Прогиб в плоскости, перпендикулярной скату:

$$f_y = \frac{2,13 \cdot q^n \cdot \cos \alpha \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_x} = \frac{2,13 \cdot 1,38 \cdot 0,974 \cdot 1^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 52,5} = 0,13 \text{ см.} \quad (2.12)$$

Прогиб в плоскости, параллельной скату:

$$f_x = \frac{2,13 \cdot q^n \cdot \sin \alpha \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot J_y} = \frac{2,13 \cdot 1,38 \cdot 0,225 \cdot 1^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 52,5} = 0,03 \text{ см.} \quad (2.13)$$

где  $q^n$  – нормативная нагрузка из таблицы 1.

Полный прогиб:

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,13^2 + 0,03^2} \approx 0,13 \text{ см.} \quad (2.14)$$

где  $f_x, f_y$  – прогибы бруска по осям X и Y.

Относительный прогиб:

$$\frac{f}{l} = \frac{0,13}{150} = 0,0007 < 0,007$$

## 2.2.4 Расчёт деревянной коньковой стропильной ноги

Коньковая стропильная нога опирается одним концом на коньковый балку, вторым на коньковый прогон.  $\alpha=13^\circ$ ;  $\cos\alpha=0,974$ ;  $\sin\alpha=0,225$

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на коньковую стропильную ногу

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная 1. Металлочерепица t=0,6 мм, $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$	0,05	1,1	0,055
2. Щитовая обрешетка под черепицу	0,03	1,1	0,033
3) Стропильная нога (ориентировочно) 0,10·0,2·500/0,974	0,257	1,1	0,283
Итого:	0,337		0,371



Временные			
Снеговая нагрузка	$S_0=0,84$	1,4	1,2
Ветровая нагрузка	$w =0,46$	1,4	0,64
Итого:	1,64		2,21

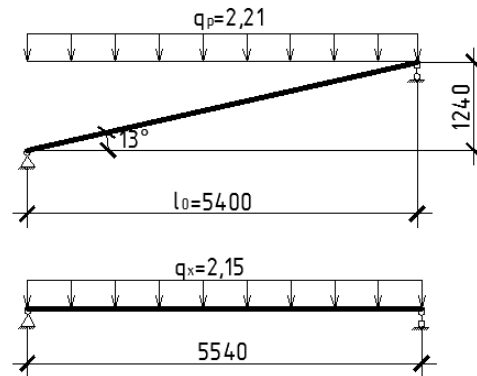


Рисунок 2.4 – Расчётная схема стропильной коньковой ноги

Равномерно распределенная нагрузка на стропильную ногу определяется по формуле:

$$q_x = q \cdot \cos 13 = 2,21 \cdot 0,974 = 2,15 \text{ кН/м} \quad (2.15)$$

Требуемый момент сопротивления рассчитываем по формуле:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}}{R_y \gamma_c}, \quad (2.16)$$

где,  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы, табл.6[9];

Максимальный изгибающий момент определяется для разрезных балок по формуле:

$$M_{\text{max}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2,15 \cdot 5,54^2}{8} = 8,25 \text{ кНм} \quad (2.17)$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{8,25 \cdot 10^3}{13 \cdot 10^6 \cdot 1,2} = 529 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления балки прямоугольного сечения определяется по формуле:

$$W_{\text{тр}} = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (2.18)$$

Принимаем высоту сечения стропильной ноги  $h=200$ мм, тогда ширина сечения равна:

$$b = \frac{W \cdot 6}{h^2} = \frac{529 \cdot 6}{20^2} = 7,94 \Rightarrow b = 8 \text{ см}$$

Проверка по 2 группе предельных состояний:

Предельный относительный вертикальный прогиб должен быть меньше допустимого согласно табл.19 [9]

$$\left( \frac{f}{B} \right) \leq \left[ \frac{f}{B} \right], \text{ где } \left[ \frac{f}{B} \right] = l/200 \text{ (табл.19[10])}$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{\text{гб}}^H \cdot L^4}{E \cdot J_x} \quad (2.19)$$

Момент инерции квадратного сечения определяем по формуле:

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{8 \cdot 20^3}{12} = 5333,3 \text{ см}^4 \quad (2.20)$$

$$f = \frac{5 \cdot 1,64 \cdot \cos 13^\circ \cdot 10^3 \cdot 5,54^4}{384 \cdot 11 \cdot 10^9 \cdot 5333,3 \cdot 10^{-8}} = 0,033$$

Относительный прогиб:

$$\frac{f}{L} = \frac{0,033}{5,54} = 0,0059 \leq \left[ \frac{f}{L} \right] = \frac{5,54}{001} = 0,028$$

Вывод: жесткость балки обеспечена.

### 2.2.5 Расчёт деревянной боковой стропильной ноги

Боковая стропильная нога опирается одним концом на коньковый балку, вторым на мауэрлат.  $\alpha=61^\circ$ ;  $\cos\alpha=0,485$ ;  $\sin\alpha=0,875$ . Так как угол наклона более  $60^\circ$ -снеговую нагрузку не учитываем табл.Г1[9].

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок на боковую стропильную ногу

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная 1. Металлочерепица $t=0,6$ мм, $\rho = 7850$ кг/м <sup>3</sup>	0,10	1,1	0,11
2. Щитовая обрешетка под черепицу	0,07	1,1	0,077
3) Стропильная нога (ориентировочно) $0,05 \cdot 0,15 \cdot 500 / 0,485$	0,08	1,1	0,088
Итого:	0,25		0,275
Временные			
Ветровая нагрузка	$w = 0,46$	1,4	0,64
Итого:	0,71		0,915

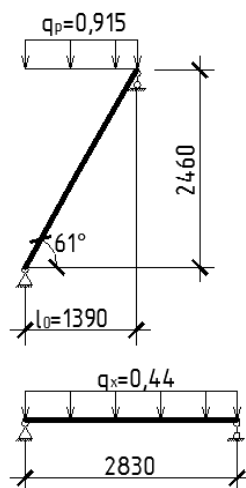


Рисунок 2.5 – Расчётная схема стропильной боковой ноги

Равномерно распределенная нагрузка на стропильную ногу определяется по формуле:

$$q_x = q \cdot \cos 13 = 0,915 \cdot 0,485 = 0,44 \text{ кН/м} \quad (2.21)$$

Требуемый момент сопротивления рассчитываем по формуле:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}}{R_y \gamma_c}, \quad (2.21)$$

где,  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы, табл.6[9];

Максимальный изгибающий момент определяется для разрезных балок по формуле:

$$M_{\text{max}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{0,915 \cdot 2,83^2}{8} = 0,92 \text{ кНм} \quad (2.22)$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{0,92 \cdot 10^3}{13 \cdot 10^6 \cdot 1,2} = 58,97 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления балки прямоугольного сечения определяется по формуле:

$$W_{\text{тр}} = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (2.23)$$

Принимаем высоту сечения стропильной ноги  $h=150$  мм, тогда ширина сечения равна:

$$b = \frac{W \cdot 6}{h^2} = \frac{58,97 \cdot 6}{15^2} = 1,57 \Rightarrow b = 4 \text{ см}$$

Проверка по 2 группе предельных состояний:

Предельный относительный вертикальный прогиб должен быть меньше допустимого согласно табл.19 [9]

$$f/B \leq \left[ \frac{f}{B} \right], \text{ где } \left[ \frac{f}{B} \right] = l/200 \text{ (табл.19[10])}$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{\text{сб}} \cdot L^4}{E \cdot J_x} \quad (2.24)$$

Момент инерции квадратного сечения определяем по формуле:

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{4 \cdot 15^3}{12} = 1125 \text{ см}^4 \quad (2.25)$$

$$f = \frac{5 \cdot 0,25 \cdot \cos 61 \cdot 10^3 \cdot 2,83^4}{384 \cdot 11 \cdot 10^9 \cdot 1125 \cdot 10^{-8}} = 0,028$$

Относительный прогиб:

$$\frac{f}{L} = \frac{0,028}{2,83} = 0,0009 \leq \left[ \frac{f}{B} \right] = \frac{2,83}{200} = 0,014$$

Вывод: жесткость балки обеспечена.

## 2.2.6 Расчет стойки

Стойку проектируем из доски сечением 15×15см, длина стойки l=2,78м.

Проверяем устойчивость стойки из плоскости системы. Закрепление концов шарнирное.

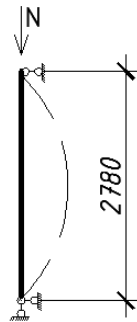


Рисунок 2.6 – Расчётная схема стойки

Сжимающее усилие определяем по формуле:

$$N = \frac{q \cdot l}{4} = \frac{223,22 \cdot 2,78}{4} = 15,5 \text{ кН} \quad (2.25)$$

Задаемся гибкостью  $\lambda=80$ . Соответствующий этой гибкости коэффициент  $\varphi=0,48$  (прил.2[11]). Находим требуемый минимальный радиус инерции при  $\lambda=80$  по формуле 1.6 [21]:

$$r_{mp} = \frac{l_0}{\lambda} = \frac{278}{80} = 2,48 \text{ см} \quad (2.26)$$

И требуемую площадь поперечного сечения стойки при  $\varphi=0,48$ :

$$F_{mp} = \frac{N}{\varphi R_c} = \frac{1550}{0,48 \cdot 130} = 248 \text{ см}^2 \quad (2.27)$$

Тогда требуемая ширина сечения бруса по формуле:

$$b_{mp} = \frac{r_{mp}}{0,29} = \frac{3,48}{0,29} = 12 \text{ см} \quad (2.28)$$

В соответствии с сортаментом пиломатериалов, принимаем b=15см.

Требуемая высота сечения бруса:

$$h_{mp} = \frac{F_{mp}}{b} = \frac{248}{15} = 16,53 \text{ см} \quad (2.29)$$

Принимаем  $h=20\text{см}$ .

$$F=15 \times 20=300\text{см}^2.$$

Гибкость стержня принятого сечения:

$$\lambda_y = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{278}{0,29 \cdot 15} = 63,91 \quad \varphi = 0,69 \quad (2.30)$$

Напряжение:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot F} = \frac{1550}{0,69 \cdot 300} = 7,48 \leq 130 \text{ кгс/см}^2$$

## 2.3 Расчёт лестничного марша и площадки

### 2.3.1 Данные лестничного марша

Описание:

Ж/б марш шириной  $a=1,30\text{м}$ ;

Расстояние между маршами  $0,16\text{м}$ ;

Количество средних ступеней марша  $10\text{шт.}$ ;

Ступени размером  $15 \times 30\text{см}$ ;

Угол наклона  $\alpha \approx 27^\circ$ ;

Высота этажа  $H_{\text{эт}} = 3\text{м}$ .

В20.

$R_b = 11,5 \text{ МПа}$  – сопротивление бетона на осевое сжатие (таблица 6.8 [12]);

$R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона на осевое растяжение (таблица 6.8 [12]);

$R_{b,ser} = R_{bn} = 15 \text{ МПа}$  – расчетная призмная прочность, равная нормативной (таблица 6.7 [12]);

$R_{bt,ser} = R_{bt,n} = 1,35 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное нормативному (таблица 6.7 [12]);

$E_b = 2,2 \cdot 10^4 \text{ МПа}$  – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении с естественным твердением бетона (таблица 6.11 [12]).

Для армирования лестницы принята стержневая арматурная сталь класса А400.

$R_s = 365 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению (таблица 6.13 [12]);

$R_{s,ser} = R_{sn} = 400 \text{ МПа}$  – нормативное и расчетное сопротивление растяжению (таблица 6.13 [12]);

$E_s = 2,0 \cdot 10^5 \text{ МПа}$  – модуль упругости арматуры (таблица 29 [12]).

### 2.3.2 Определение нагрузок и усилий

Расчёт лестницы выполняем как однопролётную балку (рисунок 2.7).

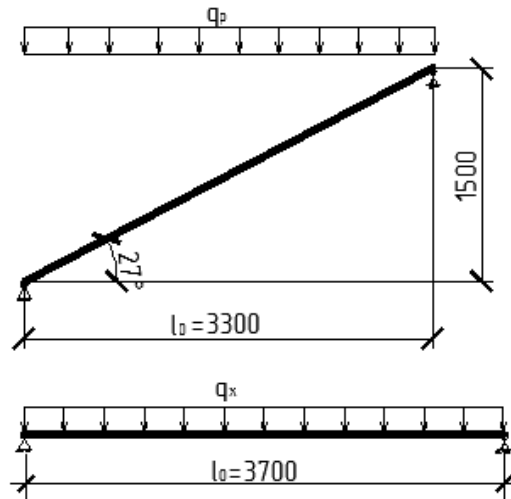


Рисунок 2.7 – Расчётная схема лестничного марша

Сбор нагрузки приведен в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Сбор нагрузок на лестничный марш

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная			
1. От собственного веса марша	4,68	1,1	5,15
2. От веса перил	0,20	1,05	0,21
Временная нагрузка	4,0	1,2	4,8
Итого:	8,88		10,16

Расчёт изгибающего момента в середине пролёта марша:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{10,16 \cdot 3,30^2}{8} = 13,83 \text{ кНм} \quad (2.31)$$

Поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{10,16 \cdot 3,30}{2} = 16,76 \text{ кН} \quad (2.32)$$

### 2.3.3 Предварительное назначение размеров сечения марша

Применительно к типовым заводским формам назначаем: толщину плиты (по сечению между ступенями)  $h'_n = 30$  мм, высоту рёбер (косоуров)  $h = 170$  мм, толщину рёбер  $b_p = 80$  мм.

Сечение марша заменяем на расчётное тавровое с полкой в сжатой зоне:

$$b = 2 \times b_p = 2 \times 80 = 160 \text{ мм} \quad (2.33)$$

Ширина полки  $b'_n$  при отсутствии поперечных рёбер, принимаем не более:

$$b_n'' = 2 \cdot \frac{L}{6} + b = 2 \cdot \frac{330}{6} + 160 = 270 \text{ см} \quad \text{или} \quad b_n'' = 12h_n'' + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52 \text{ см},$$

принимаем за расчетное меньшее значение  $b_n'' = 52 \text{ см}$

### 2.3.4 Подбор площади сечения продольной арматуры

По условию  $M \leq R_b \cdot m_{\sigma 1} \cdot b_n'' \cdot h_n'' (h_0 - 0,5h_n'')$  устанавливаем расчётный случай для таврового сечения  $x = h_n''$

$$h_0 = h - a_b = 170 - 25 = 145 \text{ мм} \quad (2.34)$$

$a_b = 25 \text{ мм}$  – защитный слой бетона

$M$  – изгибающий момент

$$1383000 \leq 11,5(100) \times 0,85 \times 52 \times 3(14,5 - 0,5 \times 3) = 1982370 \text{ Н} \times \text{см}$$

$$1383000 \leq 1982370$$

Условие выполняется.

Расчёт арматуры выполняем по формулам для прямоугольного сечения шириной  $b_n' = 52 \text{ см}$

Вычисляем:

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b \cdot b_n'' \cdot h_0^2} = \frac{1383000}{11,5(100) \cdot 0,85 \cdot 52 \cdot 14,5^2} = 0,129 \quad (2.25)$$

По таблице 5.3[13] находим  $\eta = 0,93$ ;  $\xi = 0,14$

Определяем площадь арматуры:

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot h_0 R_a} = \frac{1383000}{0,93 \cdot 14,5 \cdot 270(100)} = 3,79 \text{ см}^2 \quad (2.36)$$

Принимаем по сортаменту  $2\phi 16 \text{ A400C}$ ,  $A_s = 4,02 \text{ см}^2$

В каждом ребре устанавливаем по одному плоскому каркасу К-1.

### 2.3.5. Расчёт наклонного сечения на поперечную силу

Проверяем условие:

$$Q \leq 0,35 R_b \cdot m_{\sigma 1} \cdot b \cdot h_0 \quad (2.37)$$

$$16760 \leq 0,35 \times 11,5(100) \times 0,85 \times 16 \times 14,5 = 79373 \text{ Н.}$$

Условие (2.48) удовлетворяется, принятые размеры сечения рёбер достаточные.

$$Q \leq k_1 \cdot R_p \cdot m_{\sigma 1} b h_0 \quad (2.38)$$

$$16760 \leq 0,6 \times 1 \times (100) \times 0,85 \times 16 \times 14,5 = 11832 \text{ Н.}$$

Условие (2.41) не удовлетворяется  $\Rightarrow$  требуется расчёт поперечной арматуры. По расчету проектируем поперечную арматуру в  $\frac{1}{4}$  пролёта от опоры, т.к. поперечная сила в сечении на расстоянии  $\frac{1}{4}$  пролёта от опоры равна:  $Q_1 = Q - \frac{ql}{4} = 16760 - \frac{10160 \cdot 3,30}{4} = 8378 \text{ Н} \leq 11832 \text{ Н}$ ; в средней части ребер

поперечную арматуру располагаем конструктивно с шагом 200 мм. В  $\frac{1}{4}$  пролета назначаем из конструктивных соображений поперечные стержни  $2\phi 6 \text{ A400C}$ , с

шагом  $u=80$  мм (не более  $h/2=170/2=85$ ),  $f_x = 0,283 \text{ см}^2$ ,  $R_{a.x}=175 \text{ МПа}$ ; для двух каркасов  $n=2$ ,  $F_x = f_x \times 2 = 0,283 \times 2 = 0,566 \text{ см}^2$

$$u_{\max} = \frac{0,75 \cdot k_2 R_p b h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 1(100) \cdot 16 \cdot 14,5^2}{16760} = 30,11 \text{ см} \quad (2.39)$$

Вычисляем значение усилия, воспринимаемого поперечными стержнями на единицу длины рёбер марша:

$$q_x \frac{R_{ax} \cdot F_x}{u} = \frac{175(100) \cdot 0,566}{8} = 1200 \text{ Н/см} \quad (2.40)$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном и поперечными стержнями:

$$Q_{x.6} = 2 \sqrt{k_2 b h_0^2 R_p m_{61} q_x} = 2 \sqrt{2 \times 16 \times 14,5^2 \times 1(100) \times 0,85 \times 1200} = 26200 \text{ Н} > Q = 16760$$

Н

Прочность марша по наклонному сечению обеспечена.

Далее рассчитаем прогибы рёбер и проверяем их по раскрытию трещин.

Условие соблюдается, прочность марша по наклонному сечению обеспечивается.

Плиту марша армируют сеткой из  $\emptyset 3 - 5$  мм Вр-1, расположенных с шагом 100-300 мм.

Плита монолитно связана со ступенями, которые армируют по конструктивным соображениям, и её несущая способность с учётом работы ступеней обеспечивается. Ступени, укладываемые на косоуры, рассчитывают как свободно опертые балки треугольного сечения.

Диаметр рабочей арматуры с учётом транспортировочных и монтажных воздействий назначается в зависимости от длины ступеней  $L_{ст}=1,3 \Rightarrow$  хомуты выполняют из арматуры  $\emptyset 4 - 6$  мм с шагом 20 см.

### 2.3.6 Данные лестничной площадки

Ширина плиты  $a=1,4$  м

Толщина плиты  $h'_n = 80$  мм

Ширина лестничной клетки в свету  $t=1,3+1,3+0,16=2,76$  м

Временная нормативная нагрузка  $3 \text{ кН/м}^2$

Коэффициент перегрузки  $n=1,2$

### 2.3.7 Определение нагрузок

Собственный нормативный вес плиты при  $h'_n = 8$  мм

$g^n = 0,08 \times 25000 = 2000 \text{ Н/м}^2$ ;

Собственный расчётный вес плиты:

$g = 2000 \times 1,1 = 2200 \text{ Н/м}^2$ ;

Собственный расчётный вес лобового ребра за вычетом веса плиты:

$q = (0,29 \times 0,11 + 0,07 \times 0,07) \times 1 \times 25000 \times 1,1 = 1012 \text{ Н/м}$

Собственный расчётный вес крайнего пристанного ребра:

$q = 0,14 \times 0,09 \times 1 \times 25000 \times 1,1 = 350 \text{ Н/м}$

Временная расчетная нагрузка:



$$p=3 \times 1,2=3,6 \text{ кН/м}^2$$

При расчёте площадной плиты необходимо рассматривать отдельно полку упруго заделанную в рёбрах, лобовое ребро, на которое опираются марши, и пристенное ребро, воспринимающее нагрузку от половины пролёта полки плиты.

### 2.3.8 Расчёт полки плиты

Полку плиты при отсутствии поперечных рёбер, рассчитывают как балочный элемент с частичным защемлением на опорах.

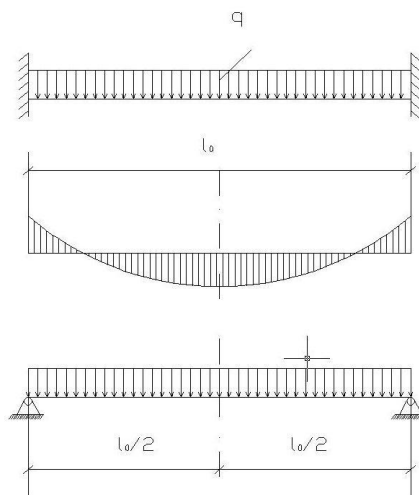


Рисунок 2.8 – Расчётная схема полки плиты

Расчётный пролёт полки равен расстоянию между рёбрами  $a_{\text{п}} = 1400 - 120 - 100 = 1180 \text{ мм} = 1,18 \text{ м}$

При учёте образования пластического шарнира изгибающий момент в пролёте и на опоре определяют по формуле, учитывающей выравнивание моментов:

$$M_{\text{оп}} = M_{\text{пр}} = \frac{ql^2}{16} = \frac{5800 \times 1,18^2}{16} = 0,505 \text{ Н} \times \text{м} \quad (2.41)$$

, где  $q = g + p = 2200 + 3600 = 5800 \text{ Н/м}$

При  $b = 100 \text{ см}$  и  $h_0 = h - a = 8 - 2 = 6 \text{ см}$

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_p m_{\text{б1}} b h_0^2} = \frac{50500}{11,5(100)0,85 \times 100 \times 6} = 0,014; \quad (2.42)$$

По таблице 5.3[13] определяем  $\eta = 0,993$

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s} = \frac{50500}{0,993 \times 4 \times 365(100)} = 0,23 \text{ см}^2 \quad (2.43)$$

Укладываем сетку С-1 марки 200/250/3/3,  $A_s = 0,28 \text{ см}^2$  на 1 погонный метр с отгибом на опорах.

### 2.3.9 Расчёт лобового ребра

На лобовое ребро действуют следующие нагрузки:

Постоянная и временная, равномерно распределенные от половины пролёта полки и от собственного веса:

$$q=(2200+3600)1,3/2+1000=4770 \text{ Н/м};$$

Равномерно распределенная нагрузка от опоры реакции маршей, приложенная на выступ лобового ребра и вызывающая его кручение,

$$q_1=16760/a=14820/1,3=12892 \text{ Н/м}$$

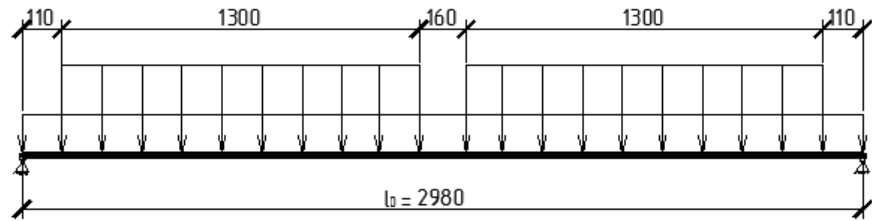


Рисунок 2.9 – Расчётная схема лобового ребра

Крутящий момент от нагрузки  $q$  на 1 погонный метр:

$$M_{кр} = q_1 \frac{10+7}{2} = 12452 \times 8,5 = 105842 \text{ Н} \times \text{см} = 1058 \text{ Н} \times \text{м} \quad (2.44)$$

Определяем расчётный изгибающий момент в середине пролёта ребра (считая условно ввиду малых разрывов, что  $q_1$  действует по всему пролету):

$$M = \frac{(q+q_1)l_0^2}{8} = \frac{(4770+12982)2,98^2}{8} = 19606 \text{ Н} \times \text{м} \quad (2.45)$$

Расчетное значение поперечной силы

$$Q = \frac{(q+q_1)l_0}{2} = \frac{(4770+12982)2,98}{2} = 26316 \text{ Н} \quad (2.46)$$

Расчетное сечение лобового ребра является тавровым с полкой в сжатой зоне шириной  $b'_n = 6h'_n + b_p = 6 \times 8 + 12 = 60 \text{ см}$ . Т.к. ребро монолитно связано с полкой, способствующей восприятию крутящего момента, то расчет любого ребра можно выполнять на действие только крутящего момента  $M=19606 \text{ Н} \times \text{м}$ .

В соответствии с общим порядком расчета изгибаемых элементов определяем:

расположение нейтральной оси по условию, при  $x=h'_n$ :

$$M=1960600 \text{ Н} \times \text{см} < R_b \times m_{\zeta 1} \times b'_n \times h_n (h_0 - 0,5h'_n) = 11,5(100) \times 0,85 \times 60 \times 8(31,5 - 0,5 \times 8) = 12903000 \text{ Н} \times \text{см} \quad (2.47)$$

Условие соблюдено, нейтральная ось проходит в полке;

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_p m_{\zeta 1} b'_n h_0^2} = \frac{1960600}{1(100) \times 0,85 \times 60 \times 31,5^2} = 0,378; \quad (2.48)$$

По таблице 5.3[13] определяем  $\eta = 0,738$

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s} = \frac{2210900}{0,738 \times 31,5 \times 365(100)} = 2,31 \text{ см}^2 \quad (2.49)$$

Принимаем из конструктивных соображений  $2\emptyset 16 \text{ мм А400С}$ ,  $F_a = 4,02 \text{ см}^2$

Расчет наклонного сечения любого ребра на поперечную силу  $Q=26316 \text{ Н}$ . Проверяем соблюдение условий:

$$Q \leq 0,35 R_b m_{\zeta 1} b h_0 \quad (2.50)$$

$$26316 \leq 0,35 \times 11,5(100) \times 0,85 \times 12 \times 31,5 = 129323 \text{ Н}.$$

Условие удовлетворяется, принятые размеры сечения рёбер достаточные.

$$Q \leq k_1 R_p m_{\sigma 1} b h_0 \quad (2.51)$$

$$26316 \leq 0,6 \times 1 \times (100) \times 0,85 \times 12 \times 31,5 = 92781 \text{ Н.}$$

Условие удовлетворяется; значит сечение ребра достаточное и поперечное арматуры(хомуты) по расчету не требуется; из конструктивных соображений принимаем закрытые хомуты (учитывая крутящий момент) из арматуры  $\varnothing 6$  класса А400С с шагом 150 м).

Консольный выступ для опирания сборного марша армирует сеткой С-2 из арматуры  $\varnothing 6$  класса А400С, поперечные стержни этой сетки скрепляют с хомутами каркаса К-1 ребра.

## 2.4 Расчет ригеля

### 2.4.1 Определение расчётного пролёта ригеля

Определение расчетного пролета ригеля в свету между колонной и стеной:

$$l_p = l_1 - b, \quad (2.52)$$

где  $l_1$  - длина главной балки;

$b$  - глубина заделки балки в кирпичный простенок;

$$l_p = 5,3 - 0,125 = 5,175 \text{ м}$$

Определение размеров сечения собственного веса балки:

$$h_p = \left(\frac{1}{10}\right) \div \left(\frac{1}{15}\right) \cdot l_p, \quad (2.53)$$

где  $l_p$  - расчетный пролет ригеля;

$$h_p = \left(\frac{1}{10}\right) \cdot 5,175 = 0,517 \text{ м}$$

$$b = (0,3 \div 0,4) \cdot h_p = 0,4 \cdot 0,518 = 0,207 \text{ м} \quad (2.54)$$

Согласно конструктивным требованиям принимаем сечение ригеля равным  $h_p = 0,55 \text{ м}$ ,  $b = 0,25 \text{ м}$ .

### 2.4.2 Определение нагрузок и усилий

Ригель принадлежит к конструкции многоэтажной рамы, имеет регулярную расчётную схему с разными пролётами и равными длинами стоек. Нагрузку на ригель от перекрытия считать равномерно распределенной.

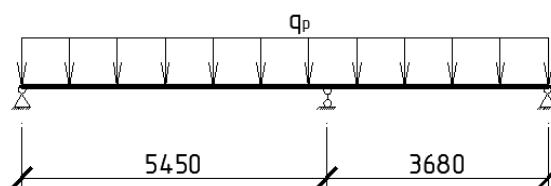


Рисунок 2.10 – Расчетная схема ригеля

Таблица 2.5 – Нормативные и расчётные нагрузки на 1м.п ригеля

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м
Постоянная 1. Собственный вес плиты, $\delta = 0,22\text{м}$ , $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	3,0	1,1	3,3
2. Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,02\text{м}$ , $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	0,36	1,3	0,468
3. Ламинат, $\delta = 0,012\text{м}$ , $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	0,102	1,1	0,112
Итого:	3,46		3,88
3. На один метр погонный(6м) с учётом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	19,72		23,07
Собственный вес ригеля $0,25 \times 0,55\text{м}$ , с учётом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ , $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	3,27	1,1	3,59
Итого:	22,99		26,66
Временная:	2	1,2	2,4
Итого:	2		2,4
На один метр погонный(6м) с учётом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	11,4		13,69

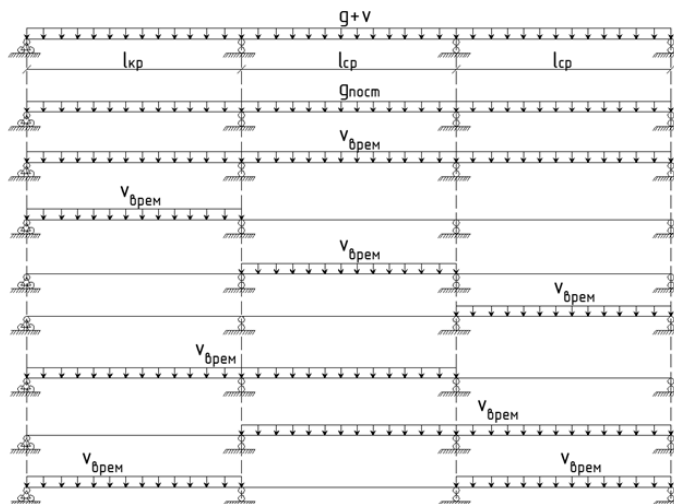


Рисунок 2.11 – Схемы загрузки главной балки

Вычисление усилий в сечении ригеля произведено в программном комплексе SCAD. Согласно рассчитанным усилиям построена эпюра изгибающих моментов и поперечных сил (рисунок 2.12).

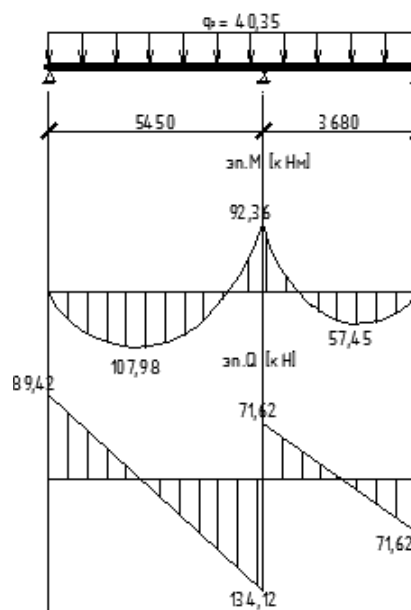


Рисунок 2.12 – Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил

### 2.4.3 Определение высоты сечения ригеля

Высоту сечения подбирают по опорному моменту  $M = 107,98 \text{ кНм}$  при  $\xi = 0,35$ , поскольку на опоре момент определен с учетом образования пластического шарнира. Принятое сечение ригеля следует проверить по опорному моменту так, чтобы относительная высота сжатой зоны была  $\xi < \xi_R$  и исключалось переармированное неэкономичное сечение.

Определение относительной высоты сжатой зоны:

$$\omega = a - 0,008 \cdot R_b, \tag{2.55}$$

где  $a$  - коэффициент принимаемы для тяжелого бетона;  
 $R_b$  - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8 [12];

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,78$$

Определение граничной высоты сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (2.56)$$

где  $\sigma_{sR} = R_s$  -напряжение в арматуре с физическим пределом текучести;  
 $\sigma_{scu}$  - напряжение в арматуре с условным пределом текучести накопившихся остаточных деформаций;

$$\xi_R = \frac{0,78}{1 + \frac{350}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,78}{1,1}\right)} = 0,65$$

Вывод: Согласно условию  $\xi < \xi_R$  принимаем  $\xi = 0,35$ . В данном случае сечение работает как прямоугольное

Определение высоты сечения:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}}, \quad (2.57)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);  
 $R_b$  - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8 [12];

$b$  - ширина ригеля;

$$h_0 = \sqrt{\frac{10798000}{0,289 \cdot 0,90 \cdot 14,5 \cdot 25 \cdot 100}} = 33 \text{ см}$$

$$h = h_0 + a = 33 + 3 = 36 \text{ см}$$

Принимаем  $h = 40$  см.

#### 2.4.4 Определение сечения

Сечение в первом пролете определяют на крайний момент  $M = 107,98$  кНм (рисунок 2.12).

Определение  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (2.58)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);  
 $b$  - ширина ригеля;  
 $R_b$  - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8 [12];  
 $h_0$  - рабочая высота сечения;

$$\alpha_m = \frac{10798000}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 25 \cdot 0,37^2 \cdot 100} = 0,187$$

По таблице 3.1 [14] определяем  $\zeta = 0,894$ ;  $\xi = 0,209$ .

Определение площади арматуры в первом пролете:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0}, \quad (2.59)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);

$R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению по I группе предельных состояний т. 6.14 [12];

$h_0$  - рабочая высота сечения;

$$A_s = \frac{107988000}{365 \cdot 0,894 \cdot 0,37 \cdot 100} = 8,94 \text{ см}^2$$

Принимаем  $A_s = 10,18 \text{ см}^2$  4  $\varnothing 18$  А-III.

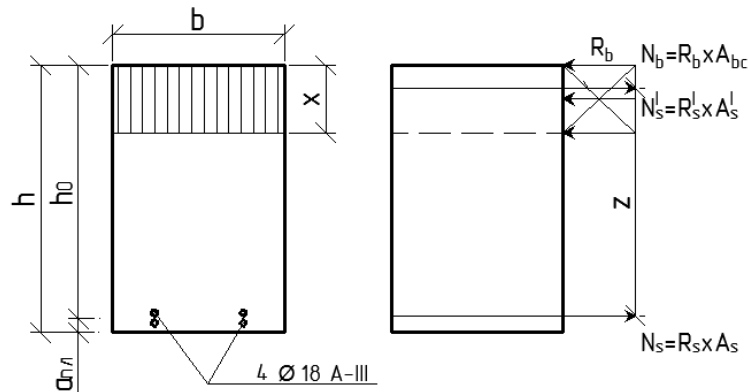


Рисунок 2.13 – Схема внутренних усилий ригеля в первом пролёте

Сечение во втором пролете определяют на крайний момент  $M = 57,45$  кНм (рисунок 2.12).

Определение  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (2.60)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);

$b$  - ширина ригеля;

$R_b$  - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8 [12];

$h_0$  - рабочая высота сечения;

$$\alpha_m = \frac{57450000}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 25 \cdot 0,37^2 \cdot 100} = 0,129$$

По таблице 3.1 [14] определяем  $\zeta = 0,929$ ;  $\xi = 0,137$ .

Определение площади арматуры в первом пролете:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0}, \quad (2.61)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);  
 $R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению по I группе предельных состояний т. 6.14 [12];

$h_0$  - рабочая высота сечения;

$$A_s = \frac{57450000}{365 \cdot 0,929 \cdot 0,37 \cdot 100} = 4,58 \text{ см}^2$$

Принимаем  $A_s = 5,09 \text{ см}^2$  4  $\varnothing$  18 А –III .

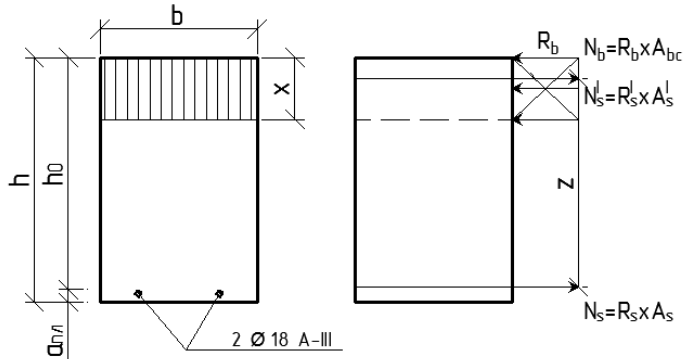


Рисунок 2.14 – Схема внутренних усилий ригеля во втором пролёте

Сечение на промежуточной опоре  $M = 92,36 \text{ кНм}$  (рисунок 2.12).

Определение  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (2.62)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);

$b$  - ширина ригеля;

$R_b$  - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8 [12];

$h_0$  - рабочая высота сечения;

$$\alpha_m = \frac{92360000}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 25 \cdot 0,37^2 \cdot 100} = 0,207$$

По таблице 3.1 [14] определяем  $\zeta = 0,8825$ ;  $\xi = 0,235$

Определение площади арматуры в первом пролете:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0}, \quad (2.63)$$

где  $M$  - опорный момент (рисунок 2.12);

$R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению по I группе предельных состояний т. 6.14 [12];

$h_0$  - рабочая высота сечения;

$$A_s = \frac{92360000}{365 \cdot 0,37 \cdot 0,8825 \cdot 100} = 7,75 \text{ см}^2$$



Принимаем  $A_s = 9,82 \text{ см}^2$  2  $\varnothing 25$  А –III.

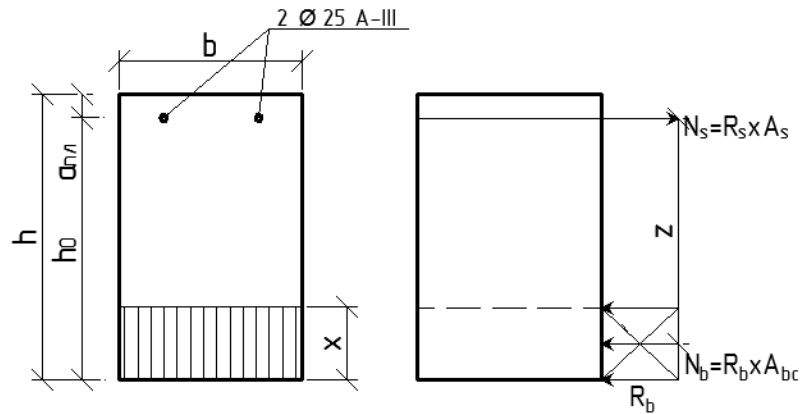


Рисунок 2.15 – Схема внутренних усилий ригеля на промежуточной опоре

Разрушение изгибаемого элемента по наклонному сечению происходит в следствие действия на него поперечных сил и изгибающих моментов. В соответствии с этим развиваются внутренние усилия в бетоне сжатой зоны над наклонной трещиной и осевые усилия в арматуре, пересекаемой наклонной трещиной.

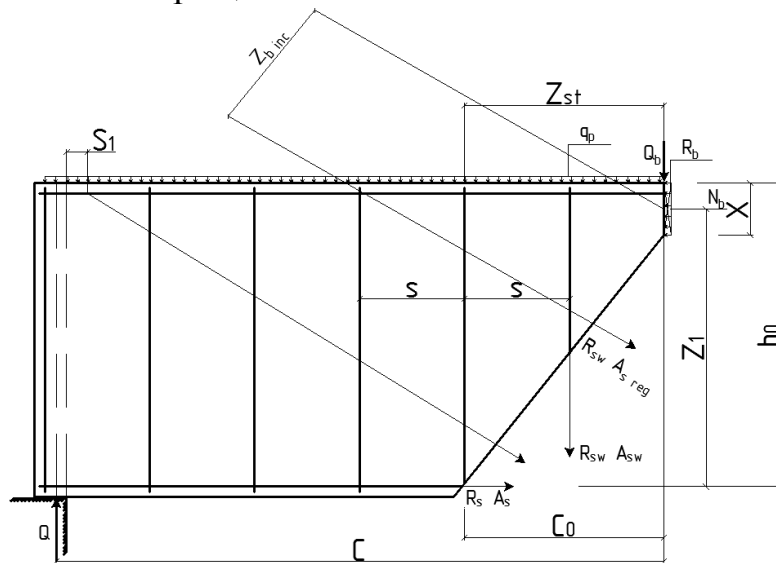


Рисунок 2.16 – Расчётная схема усилий в наклонном сечении

На средней опоре поперечная сила  $Q = 134,12 \text{ кН}$ .

Диаметр поперечных стержней устанавливают из условия свариваемости их с продольной арматурой диаметром  $d = 32 \text{ мм}$  и принимают равным  $d_{sw} = 8 \text{ мм}$  (прил. 9 [14]) с площадью  $A_s = 0,503 \text{ см}^2$ . При классе А-II  $R_{sw} = 280 \text{ МПа}$  т.

6.15 [3]; поскольку  $\frac{d_{sw}}{d} = \frac{8}{32} = \frac{1}{4} < \frac{1}{3}$ , то вводят коэффициент условий работы

$\gamma_s = 0,9$  и тогда  $R_{sw} = 0,9 \cdot 280 = 252$  МПа. Число каркасов – 2. При этом  $A_{sw} = 2 \cdot 0,503 = 1,01$  см<sup>2</sup>.

Шаг поперечных стержней по конструктивным условиям  $s = \frac{h}{2} = \frac{40}{2} = 20$  см. На всех приопорных участках длиной  $\frac{l}{4}$  принят шаг  $s = 20$  см и в средней части пролета шаг  $s = \frac{3 \cdot h}{4} = \frac{3 \cdot 40}{4} = 30$  см.

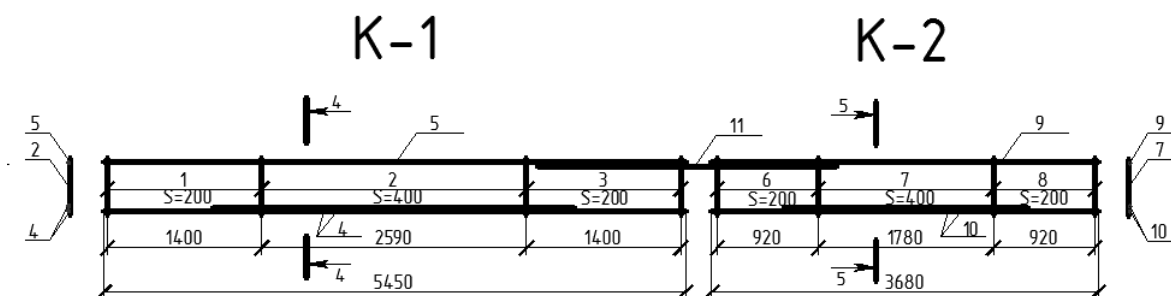


Рисунок 2.17 –Схема армирования ригеля поперечным каркасом

### 3 Основания и фундаменты

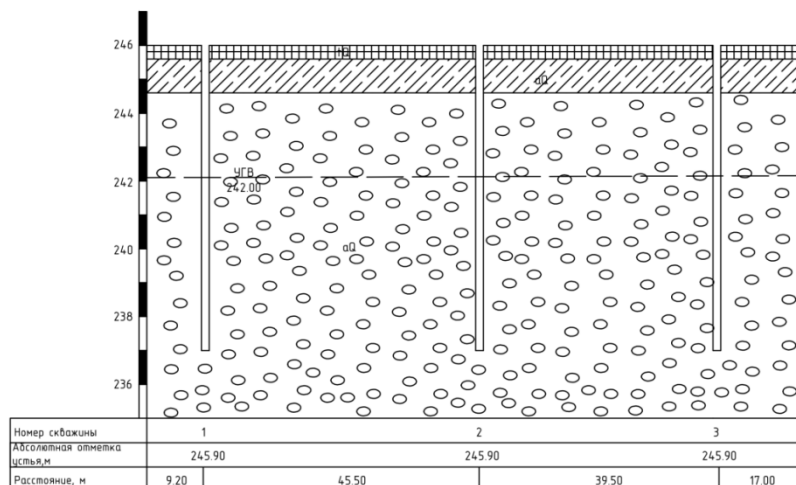
#### 3.1 Оценка инженерно-геологических изысканий

Участок под строительство административного корпуса расположен в городе Абакане, по ул.Чертыгашева. Рельеф участка ровный. Уровень планировочной отметки 246м.

В геологическом строении площадки (рисунок 3.1) принимают участие техногенные (насыпные) грунты – tQ, аллювиальные отложения четвертичного возраста – aQ. Насыпной грунт – супесь с включение гальки, щепок и другого строительного мусора – 0,40м. Аллювиальные отложения представлены супесью твердой – 1м и галечниковым грунтом. Грунтовые воды встречены на глубине 4,0м. Нормативная глубина промерзания грунтов 2,9м. Сейсмичность площадки 7 баллов [5].

Вывод: насыпной грунт не используется в качестве основания. Естественным основанием для ленточного фундамента служит надежный галечниковый грунт.

## Геолого-литологический разрез



Условные обозначения:

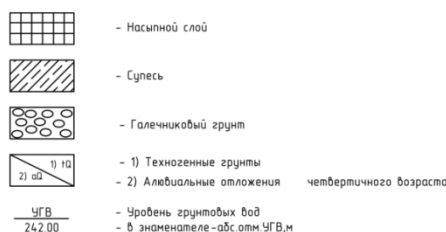


Рисунок 3.1 – геолого-литологический разрез

### 3.2 Определение прочностных и деформативных характеристик грунта

Исходные данные:

1. Супесь:

$W=20\%$  - влажность;  $W_L=27\%$  – влажность на границе текучести;  $W_p=22\%$  – влажность на границе раскатывания;  $\rho_s=2,68 \text{ г/см}^3$  – плотность частиц грунта;  $\rho=1,79 \text{ г/см}^3$  – плотность грунта.

Определяем коэффициент пористости по формуле А.5[15]:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,68 - 1,49}{1,49} = 0,80, \quad (3.1)$$

где  $\rho_s=2,68 \text{ г/см}^3$  – плотность частиц грунта,

$\rho_d$  – плотность сухого грунта, определяется по формуле А.8[15]:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W/100} = \frac{1,79}{1 + 0,20} = 1,49 \text{ г/см}^3, \quad (3.2)$$

где  $\rho=1,79 \text{ г/см}^3$  – плотность грунта,

$W=20\%$  - естественная влажность грунта.

2. Галечник:

$W=8\%$  - влажность;  $\rho_s=2,79 \text{ г/см}^3$  – плотность частиц грунта;  $\rho=2,2 \text{ г/см}^3$  – плотность грунта.

Определяем коэффициент пористости по формуле А.5[15]:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,79 - 2,04}{2,04} = 0,37, \quad (3.3)$$

где  $\rho_s=2,79\text{г/см}^3$  – плотность частиц грунта,  
 $\rho_d$  – плотность сухого грунта, определяется по формуле А.8[15]:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W/100} = \frac{2,2}{1+0,08} = 2,04 \text{ г/см}^3, \quad (3.4)$$

где  $\rho=2,2 \text{ г/см}^3$  – плотность грунта,  
 $W=8 \%$  - естественная влажность грунта.

Результаты обработки грунтов сводим в таблицу 3.1.

Наименование показателей	Слой грунтов	
	I	II
Наименование грунтов	Супесь твердая	Галечник
Удельный вес грунта ( $\gamma$ ), кН/м <sup>3</sup>	26,8	27,9
Коэффициент пористости ( $e$ )	0,80	0,37
Показатель текучести ( $I_L$ )	-	-
Удельное сцепление ( $C_n$ ), кПа	41,5	2
Угол внутреннего трения ( $\varphi_n$ ), град	27	43
Модуль деформации ( $E$ ), МПа	22,5	55
Расчётное сопротивление ( $R_0$ ), кПа	250	600
Мощность слоя, м	1,0	-

### 3.3 Описание конструктивного решения здания

Корпус представляет собой трёхэтажное здание с цокольным этажом. Размер здания в осях 1-7 составляет 22,0м, в осях А-В – 12,0м. Высота цокольного этажа 3,3м, первого и второго этажей 3,0м, мансардного этажа 3,9м.

Административный корпус имеет конструктивную схему – неполный каркас.

Наружные стены имеют толщину 520мм, внутренние стены из кирпичной кладки толщиной 380 и 250мм, перегородки кирпичные толщиной 120мм.

Перекрытие сборное железобетонное, толщиной 220мм.

Колонны монолитные железобетонные сечением 300х300.

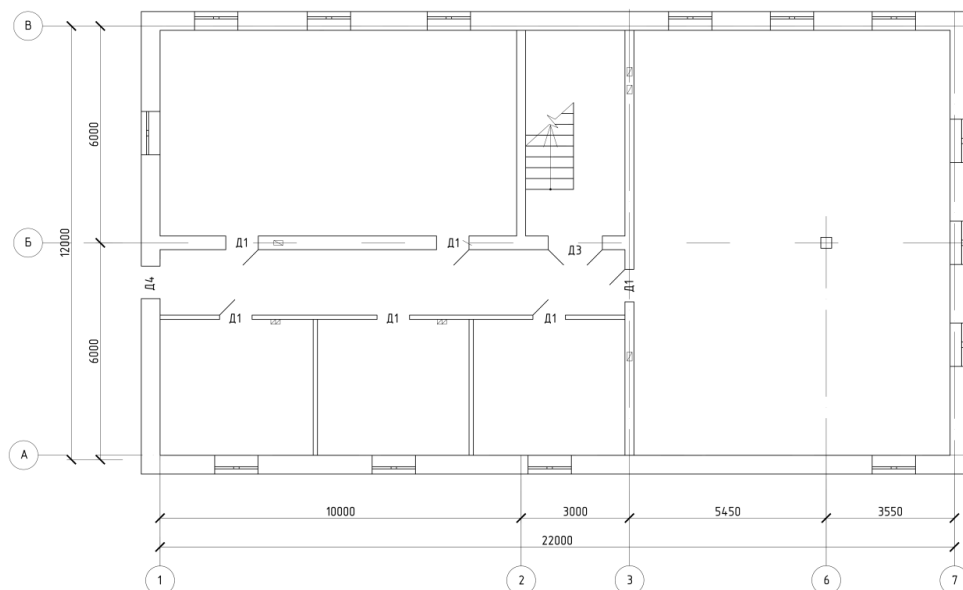


Рисунок 3.2 – План цокольного этажа

### 3.4 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок на фундамент под колонну приведен в таблице 3.2. Грузовая площадь  $A_{гр}=27\text{м}^2$ .

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент под колонну

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН
Сбор нагрузок от крыши:			
1.Металлочерепица $t=6\text{мм}, \rho = 7850\text{кг/м}^3$	12,72	1,1	13,99
2.брусок обрешётки $50\times 50\text{мм}, \text{ шаг } 350\text{мм}, \rho = 500\text{кг/м}^3$	0,34	1,1	0,37
3.стропильная нога $80\times 200\text{мм}, \rho = 500\text{кг/м}^3$	2,16	1,1	2,376
4. от утеплителя $t=100\text{мм}, \rho = 125\text{кг/м}^3$	3,38	1,1	3,72
Нагрузки от перекрытия:	594	1,1	653,4
1.от плиты перекрытия $\delta = 220\text{мм}, \rho = 2500\text{кг/м}^3$	38,88	1,3	50,54
2. от ЦПС $\delta = 20\text{мм}, \rho = 1800\text{кг/м}^3$	6,75	1,1	7,43

3. от мин.плиты $\delta = 50\text{мм}$ , $\rho = 125\text{кг/м}^3$	58,32	1,3	75,82
4. от ЦПС $\delta = 30\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	23,33	1,1	25,6
5. ламинат $\delta = 1,2\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$			
От колонны $300\times 300\text{мм}$ , $h=13,1\text{м}$ , $\rho = 2500\text{кг/м}^3$	29,48	1,1	32,43
От ригеля $250\times 550\text{мм}$ $\rho = 2500\text{кг/м}^3$	61,88	1,1	68,07
Итого:	831,24		916,48
Снеговая нагрузка	0,84	1,4	1,18
Кратковременная : полезная нагрузка	162	1,3	210,6
Итого:	162,84		211,78

$$N_{вр}=(P_1\times\psi_{t1} + P_2\times\psi_{t2})\times\gamma_n \quad (3.5)$$

$$N_{вр}=(210,6\times 1+1,18\times 0,9) \times 0,95=201,08\text{кН/м}$$

$$N_{полн}=N_{пост}+N_{вр} \quad (3.6)$$

$$N_{полн}=916,48+201,08=1117,56\text{кН/м}$$

Нагрузка равна 112т/м.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент под стену (250мм)

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м
Сбор нагрузок от крыши:			
1.Металлочерепица $t=6\text{мм}$ , $\rho = 7850\text{кг/м}^3$	0,24	1,1	0,26
2.брусok обрешётки $50\times 50\text{мм}$ , шаг 350мм, $\rho = 500\text{кг/м}^3$	0,62	1,1	0,68
3.стропильная нога $80\times 200\text{мм}$ , $\rho = 500\text{кг/м}^3$	0,33	1,1	0,36
4. от утеплителя $t=100\text{мм}$ , $\rho = 125\text{кг/м}^3$	0,51	1,1	0,561
Нагрузки от перекрытия:	92,95	1,1	102,245
1.от плиты перекрытия $\delta = 220\text{мм}$ , $\rho = 2500\text{кг/м}^3$	6,084	1,3	7,909
2. от ЦПС $\delta = 20\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	1,056	1,1	1,162
3. от мин.плиты $\delta =$	9,126	1,3	11,864

50мм, $\rho = 125\text{кг/м}^3$ 4. от ЦПС $\delta = 30\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$ 5. ламинат $\delta = 1,2\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	3,650	1,1	4,015
Итого:	114,566		129,056
Снеговая нагрузка	0,84	1,4	1,18
Кратковременная : полезная нагрузка	25,35	1,3	32,96
Итого:	26,19		34,14

$$N_{вр}=(P_1 \times \psi_{t1} + P_2 \times \psi_{t2}) \times \gamma_n \quad (3.7)$$

$$N_{вр}=(32,96 \times 1 + 1,18 \times 0,9) \times 0,95 = 32,32 \text{кН/м}$$

Нагрузка от стен:

$$\text{От стен первого этажа: } 3,0 \times 0,25 \times 18 = 13,5 \text{ кН/м}$$

$$\text{От стен второго этажа: } 3,0 \times 0,25 \times 18 = 13,5 \text{ кН/м}$$

$$\text{От стен мансардного этажа: } 3,9 \times 0,25 \times 18 = 17,55 \text{ кН/м}$$

$$\text{Нагрузка от фундамента: } 3,3 \times 0,4 \times 24 = 31,68 \text{ кН/м}$$

$$N_{полн} = N_{пост} + N_{вр} \quad (3.8)$$

$$N_{полн} = 129,05 + 32,32 + 13,5 + 13,5 + 17,55 + 31,68 = 237,6 \text{кН/м}$$

Нагрузка равна 23,8т/м.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на фундамент под стену (520мм)

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$ таб. 7.1 [9]	Расчётная нагрузка, кН/м
Сбор нагрузок от крыши:			
1.Металлочерепица $t=6\text{мм}$ , $\rho = 7850\text{кг/м}^3$	0,14	1,1	0,15
2.брусok обрешётки 50×50мм, шаг 350мм, $\rho = 500\text{кг/м}^3$	0,60	1,1	0,66
3.стропильная нога 80×200мм, $\rho = 500\text{кг/м}^3$	0,24	1,1	0,26
4. от утеплителя $t=100\text{мм}$ , $\rho = 125\text{кг/м}^3$	0,37	1,1	0,561
Нагрузки от перекрытия:	66	1,1	72,6
1.от плиты перекрытия $\delta = 220\text{мм}$ , $\rho = 2500\text{кг/м}^3$	4,32	1,3	5,616
2. от ЦПС $\delta = 20\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	0,75	1,1	0,83

3. от мин.плиты $\delta = 50\text{мм}$ , $\rho = 125\text{кг/м}^3$	6,48	1,3	8,42
4. от ЦПС $\delta = 30\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	2,592	1,1	2,85
5. ламинат $\delta = 1,2\text{мм}$ , $\rho = 1800\text{кг/м}^3$			
Итого:	81,492		91,79
Снеговая нагрузка	0,84	1,4	1,18
Кратковременная : полезная нагрузка	18	1,3	23,4
Итого:	18,84		24,58

$$N_{вр}=(P_1 \times \psi_{t1} + P_2 \times \psi_{t2}) \times \gamma_n \quad (3.9)$$

$$N_{вр}=(23,4 \times 1 + 1,18 \times 0,9) \times 0,95 = 23,24 \text{кН/м}$$

Нагрузка от стен:

$$\text{От стен первого этажа: } 3,0 \times 0,52 \times 18 = 28,08 \text{ кН/м}$$

$$\text{От стен второго этажа: } 3,0 \times 0,52 \times 18 = 28,08 \text{ кН/м}$$

$$\text{От стен мансардного этажа: } 3,9 \times 0,52 \times 18 = 36,50 \text{ кН/м}$$

$$\text{Нагрузка от фундамента: } 3,3 \times 6 \times 24 = 47,52 \text{ кН/м}$$

$$N_{полн} = N_{пост} + N_{вр} \quad (3.10)$$

$$N_{полн} = 91,79 + 23,24 + 28,08 + 28,08 + 36,50 + 47,52 = 255,21 \text{кН/м}$$

Нагрузка равна 25,5т/м.

### 3.5 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента принимаем с учётом назначения и конструктивных особенностей проектируемого здания, а так же по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания.

Определяем расчётную глубину сезонного промерзания грунта  $d_f$ , согласно формуле 5.4 [16]:

$$d_f = k_h \times d_{fn}, \quad (3.11)$$

где  $d_{fn} = 2,9$  – нормативная глубина промерзания в г.Абакане;

$k_h = 0,7$  – по таблице 5.2 [16].

$$d_f = 2,9 \times 0,7 = 2,03$$

Галечниковый грунт не относится к пучинистым грунтам и поэтому глубина заложения фундамента не зависит от расчётной глубины промерзания. К пучинистым грунтам относятся глинистые грунты, пески пылеватые мелкие, а так же крупно-обломочные грунты с глинистым заполнителем.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, глубина залегания грунтовых вод от планировочной отметки  $d_w = 4\text{м}$ .

По конструктивным требованиям принимаем глубину заложения фундамента 1,8 м. Выше уровня грунтовых вод. Рабочим слоем является галечниковый грунт.



### 3.6 Определение размеров подошвы фундамента под наружные стены

Определение ориентировочных размеров подошвы фундамента:

$$b_{mp} = \frac{N^n}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d_1}, \quad (3.12)$$

где,  $N^n$  - нормативная нагрузка на обрeз фундамента;

$R_0$  - условное расчетное сопротивление основания согласно штамповыми испытаниями

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса фундамента и грунта выше подошвы фундамента;

$$b_{mp} = \frac{25,5}{60 - 2 \cdot 3,30} = 0,478 \text{ м}$$

Ориентировочно принимает фундаментные блоки  $0,5 \times 0,6 \times 2,4$  м.

Определение среднего давления под подошвой фундамента от нормальных нагрузок:

$$P = \frac{N^n + b \cdot \gamma_c \cdot d_1}{b},$$

где,  $N^n$  - нормативная нагрузка на обрeз фундамента;

$b$  - ориентировочные размеры фундамента;

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса фундамента и грунта выше подошвы

$$P = \frac{25,5 + 0,5 \cdot 2 \cdot 3,30}{0,5} = 57,6 \text{ т/м}$$

Определяем расчетное сопротивление грунтов основания по формуле 5.7 [15]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \left[ M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II} \right], \quad (3.13)$$

где,  $\gamma_{c1} = 1,4$ ;  $\gamma_{c2} = 1,4$  т. 5.4 [9] – коэффициенты условий работы;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k=1,1$ , так как физические характеристики грунтов приняты по таблицам;

$M_\gamma=3,12$ ,  $M_q=13,46$ ,  $M_c=13,37$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[15] в зависимости от расчётного значения угла внутреннего трения несущего слоя ( $\varphi = 43^\circ$ );

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным: при  $b \leq 10$  м –  $k=1$ ;

$b=0,6$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}=27,8$  Кн/м<sup>3</sup> – осредненное расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma_{II}'=26,8$  кН/м<sup>3</sup> – то же, залегающее выше подошв;

$C_{II}'=2$  кПа – расчётное значение удельного сцепления грунтов, залегающих непосредственно под подошвой фундамента;

$d_b=3,30$  м – глубина цокольного этажа;

$d_1=1,30$  м – приведенная глубина заложения фундамента;

$\gamma_{II} = 27,8 \text{ кН/м}^3$  – расчётное значение удельного веса пола цокольного этажа.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{0,5} [3,12 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 27,8 + 13,46 \cdot 1,30 \cdot 26,8 + (13,46 - 1) \cdot 3,30 \cdot 26,8 + 13,37 \cdot 2] = 64,32 \text{ т/м}$$

Проверка выполнения условия условий  $P < R$ :

$$P = 57,6 \text{ т/м} < R = 64,32 \text{ т/м}$$

Вывод: Условие выполняется, фундамент под наружные стены принят  $0,5 \times 0,6 \times 2,4 \text{ м}$ .

### 3.7 Определение размеров подошвы фундамента под внутренние несущие стены

Определение ориентировочных размеров подошвы фундамента:

$$b_{mp} = \frac{N^n}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d_1}, \quad (3.14)$$

где,  $N^n$  - нормативная нагрузка на обрeз фундамента;

$R_0$  - условное расчётное сопротивление основания согласно штамповыми испытаниями

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса фундамента и грунта выше подошвы фундамента;

$$b_{mp} = \frac{23,8}{60 - 2 \cdot 3,30} = 0,44 \text{ м}$$

Ориентировочно принимает фундаментные блоки  $0,5 \times 0,6 \times 2,4 \text{ м}$ .

Определение среднего давления под подошвой фундамента от нормальных нагрузок:

$$P = \frac{N^n + b \cdot \gamma_c \cdot d_1}{b},$$

где,  $N^n$  - нормативная нагрузка на обрeз фундамента;

$b$  - ориентировочные размеры фундамента;

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса фундамента и грунта выше подошвы

$$P = \frac{23,8 + 0,5 \cdot 2 \cdot 3,30}{0,5} = 54,20 \text{ т/м}$$

Определяем расчётное сопротивление грунтов основания по формуле 5.7 [15]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (3.15)$$

где,  $\gamma_{c1} = 1,4$ ;  $\gamma_{c2} = 1,4$  т. 5.4 [9] – коэффициенты условий работы;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k=1,1$ , так как физические характеристики грунтов приняты по таблицам;

$M_\gamma=3,12$ ,  $M_q=13,46$ ,  $M_c=13,37$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[15] в зависимости от расчётного значения угла внутреннего трения несущего слоя ( $\varphi = 43^\circ$ );

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным: при  $b \leq 10 \text{ м}$  –  $k=1$ ;

$b=0,6\text{ м}$  – ширина подошвы фундамента;  
 $\gamma_{II}=27,8\text{ КН/м}^3$  – осредненное расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;  
 $\gamma_{II}'=26,8\text{ КН/м}^3$  – то же, залегающее выше подошв;  
 $C_{II}=2\text{ кПа}$  – расчётное значение удельного сцепления грунтов, залегающих непосредственно под подошвой фундамента;  
 $d_b=3,30\text{ м}$  – глубина цокольного этажа;  
 $d_1=1,30\text{ м}$  – приведенная глубина заложения фундамента;  
 $\gamma_{II}''=27,8\text{ КН/м}^3$  – расчётное значение удельного веса пола цокольного этажа.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{0,5} [3,12 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 27,8 + 13,46 \cdot 1,30 \cdot 26,8 + (13,46 - 1) \cdot 3,30 \cdot 26,8 + 13,37 \cdot 2] = 64,32$$

т/м

Проверка выполнения условия условий  $P < R$ :

$$P = 54,2\text{ т/м} < R = 64,32\text{ т/м}$$

Вывод: Условие выполняется, фундамента под внутренние стены принят  $0,5 \times 0,6 \times 2,4\text{ м}$ .

### 3.8 Определение расчётной высоты и требуемой площади фундамента

Требуемую рабочую высоту плитной части фундамента определяем по формуле:

$$h_{олп} = -\frac{h_c + b_c}{4} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{N_1}{\alpha \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{b9} \cdot R_{bt}}}, \quad (3.16)$$

где:  $h_c$  и  $b_c$ - соответственно высота и ширина колонны  $h_c=b_c=0,3\text{ м}$ ;  
 $N_1$ -расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента;

$\alpha$ -коэффициент,  $\alpha=0,85$ ;  $\gamma_{b2}$ - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки ;

$\gamma_{b2}=1$  ;  $\gamma_{b9}$ - коэффициент, учитывающий вид материала фундамента,  $\gamma_{b9}=0,9$ ;

$R_{bt}$ - расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В20-  $R_{bt}=0,9\text{ Мпа}$ .

$$h_{олп} = \frac{0,3 + 0,3}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1120}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 900}} = 0,45\text{ м}$$

Определим требуемую площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d}, \quad (3.17)$$

$R_0$  – начальное расчетное сопротивление грунта,  $R_0 = 600\text{ кПа}$  ;

$\gamma_{mt}$ -осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах,  $\gamma_{mt}=20\text{ КН/м}^3$  ;

$d=3,3\text{ м}$ .

$$A = \frac{1120}{600 - 20 \times 3,3} = 2,09 \text{ м}^2$$

Принимаем предварительную ширину подошвы фундамента  $a=1,5\text{м}$ ,  
 $h_{\text{олп}}=0,25\text{м}$ .

Фундамент принимаем монолитным одноступенчатым.

### 3.9 Определение размеров подошвы фундамента под колонну

Определение среднего давления под подошвой фундамента от нормальных нагрузок:

$$P = \frac{N^n + b \cdot \gamma_c \cdot d_1}{b}, \quad (3.18)$$

где,  $N^n$  - нормативная нагрузка на обрез фундамента;

$b$  - ориентировочные размеры фундамента;

$\gamma_{cp}$  - среднее значение удельного веса фундамента и грунта выше подошвы

$$P = \frac{112 + 1,5 \cdot 2 \cdot 3,30}{1,5} = 81,27 \text{ т/м}$$

Определяем расчетное сопротивление грунтов основания по формуле 5.7 [15]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \left[ M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II} \right], \quad (3.19)$$

где,  $\gamma_{c1} = 1,4$ ;  $\gamma_{c2} = 1,4$  т. 5.4 [9] – коэффициенты условий работы;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k=1,1$ , так как физические характеристики грунтов приняты по таблицам;

$M_\gamma=3,12$ ,  $M_q=13,46$ ,  $M_c=13,37$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[15] в зависимости от расчётного значения угла внутреннего трения несущего слоя ( $\varphi = 43^\circ$ );

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным: при  $b \leq 10\text{м}$  –  $k=1$ ;

$b=0,6\text{м}$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}=27,8 \text{ Кн/м}^3$  – осредненное расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II}=26,8 \text{ кН/м}^3$  – то же, залегающее выше подошвы;

$c_{II}=2\text{кПа}$  – расчётное значение удельного сцепления грунтов, залегающих непосредственно под подошвой фундамента;

$d_b=3,30\text{м}$  – глубина цокольного этажа;

$d_1=1,30\text{м}$  – приведенная глубина заложения фундамента;

$\gamma_{II} = 27,8 \text{ кН/м}^3$  – расчётное значение удельного веса пола цокольного этажа.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{0,5} [3,12 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 27,8 + 13,46 \cdot 1,30 \cdot 26,8 + (13,46 - 1) \cdot 3,30 \cdot 26,8 + 13,37 \cdot 2] = 181 \text{ т/м}$$

Проверка выполнения условия условий  $P < R$ :

$$P = 81,27 \text{ т/м} < R = 181 \text{ т/м}$$

Вывод: Условие выполняется.

### 3.10. Расчёт фундамента колонны на продавливание

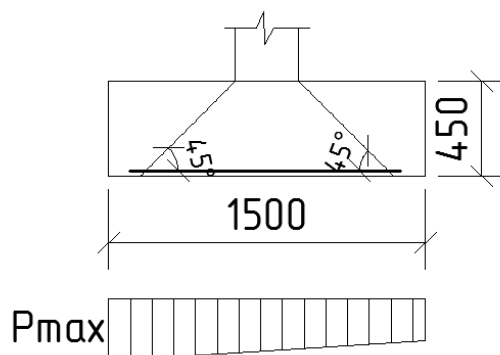


Рисунок 3.3 – Расчётная схема на продавливание

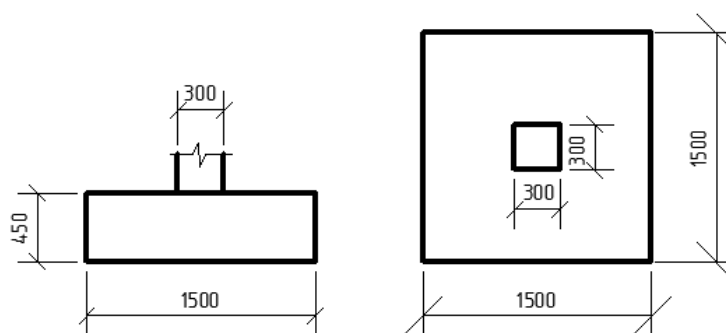


Рисунок 3.4 – Сечение фундамента

Расчёт на продавливание выполняют по условию:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0 \quad (3.20)$$

где  $\alpha=1$  для тяжелого бетона;

$u_m$  – среднеарифм. значений периметра верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;  $u_m = 2(h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 \times h_1) = 2(0,3 + 0,3 + 2 \times 0,45) = 3\text{ м}$ ;

$$F = A_0 P, \quad (3.21)$$

где,  $P$  – давление на грунт без учёта веса фундамента и грунта на его уступах,  $P = 1120\text{ кН}$

$F$  – расчётная продавливающая сила

$$A_0 = A - A_p, \quad (3.22)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента;

$A_p$  – площадь нижнего основания пирамиды продавливания.

$$A = 1,5 \times 1,5 = 2,25\text{ м}^2;$$

$$A_p = 1,2 \times 1,2 = 1,44\text{ м}^2$$

$$A_0 = 2,25 - 1,44 = 0,81\text{ м}^2$$

$$F = 0,81 \times 1120 = 907,2\text{ кН}$$


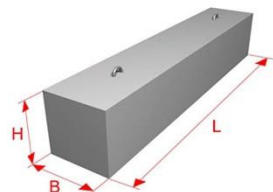
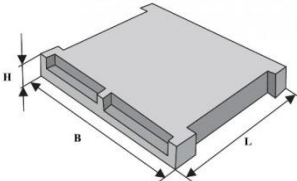
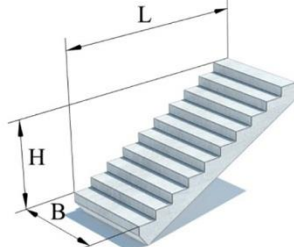
$$907,2\text{ кН} \leq 1 \times 1,05 \times 10^3 \times 3 \times 0,3 = 945\text{ кН}$$

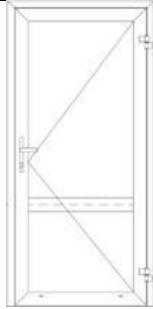
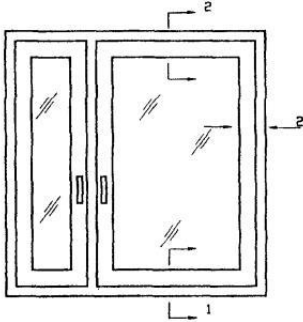

Вывод: прочность на продавливание обеспечена.

## 4 Технология и организация строительства

### 4.1 Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование элемента	Эскиз. Основные размеры	Марка элемента	Кол-во в шт.	Масса, т	
					1-го эта	Всех эт-тов
1	Блоки ФБС		ФБС 24.5.6	216	1,63	352,08
2	Плиты перекрытия		1ПК60.12 1ПК60.18	66 21	2,2 3,3	145,2 69,3
3	Перемычки		3ПБ30-8п 3ПБ18-8п 3ПБ16-37п	66 88 77	0,19 0,119 0,102	12,54 10,472 7,854
4	Лестничная площадка		2ЛП24-13-4к	3	1,4	4,2
5	Лестничный марш		ЛМ-1	6	1,48	8,88
6	Кирпичная кладка	 $V=226,64\text{м}^3$	М-100	116174	0,0037	429,84

7	Дверные проёмы		ДО24-9п ДГ24-7п ДО24-15 ДГ24-9п	24 2 6 3	0,019 0,019 0,019 0,019	0,456 0,038 0,114 0,057
8	Оконные проёмы		ОПОСП15-18ФЛ ОПОСП15-9ФЛ ОПОСП15-20ФЛ ОПОСП12-12ФЛ ОПОСП15-13ФЛ ОПОСП15-13ФЛ	9 2 20 14 13 2	0,035 0,025 0,035 0,025 0,035 0,025	0,315 0,05 0,70 0,35 0,455 0,05
9	металлочерепица	 S=387,097м <sup>2</sup>	100 листов			

## 4.2 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов.

Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов.

Самым тяжелым элементом является плита перекрытия  $Q = 3,3$  т. Для подъема прогонов подбираем четырехветвевой строп с  $\alpha = 45^\circ$ .

Разрывное усилие находим по формуле [17]:

$$R = \frac{Q + q}{m \cdot \cos \alpha}, \quad (4.1)$$




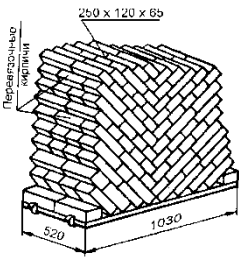


где  $Q = 3,3$  т – масса элемента;

$q = 0,045$  т – масса стропы;

$m = 4$  – число ветвей;  $\cos \alpha = \cos 45^\circ \approx 0,7$ .

$$R = \frac{3300 + 45}{4 \cdot 0,7} = 1195 \text{ кг}$$

Таблица 4.2 – Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса Q <sub>гр</sub> , т	Высота строповки, в
1	Ящик для раствора	Подача раствора к месту укладки		V=0,25м <sup>3</sup>	0,078	352,08
2	Строп 4СК-5,0, при строповки 4-мя стропами	Строповка сборных элементов		5,0	0,045	3,0
3	Строп двухветвевой 2СК-5,0	Выгрузка и раскладка конструкций		5,0	0,02	2,2
4	Поддон плоский для кирпича, 1200×800мм	Перемещении сложенных на них материалов				
5	Подстропник СКП1	Перемещение		4	0,009	2,0
6	Стремянка			0,12	0,07	



### 4.3 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 4.3 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Обосн. ГЭСН	Наименование работ	Объем		Норма времени		Трудоемкость		Состав звена
			Ед.изм	Кол-во	ч/час	м/час	ч/дн	м/см	
Земляные работы									
1	01-01-002-07	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 1,6 (1,25-1,6) м <sup>3</sup> , группа грунтов 1	1000м <sup>3</sup>	0,754		22,77		2,146	Машинист 2р
2	01-02-056-1	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2м и котлованах площадью сечения до 5 м <sup>2</sup> с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 1	100 м <sup>3</sup>	0,132	162,00	-	2,67	-	Землекоп 2р-4чел
3	01-01-033-1	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов	1000 м <sup>3</sup>	0,224		7,60	-	0,213	Машинист 6р
4	01-02-003-02	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т, 25 см	1000 м <sup>3</sup>	0,224		14,93		0,418	Машинист 2 разряда
Фундаментные работы									
5	08-01-002-01	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1м <sup>3</sup>	3,4	2,3		0,978		Рабочие-строители 3-2р-3чел
6	07-05-001	Установка блоков стен подвалов массой до 1,5т	100шт	2,16	74,15	24,3	20,02	6,56	Монтажники конструкций 5р-4чел
7	06-01-001-2	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3м <sup>3</sup>	100м <sup>3</sup>	0,010	535,50	28,49	0,67	0,036	Монтажники конструкций 5р-4чел
8	08-01-003-07	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности	100 м <sup>2</sup>	2,04	21,2		5,406	-	Гидроизо л.3р-4чел

		бутовой кладки, кирпичу, бетону							
9	15-01-080-03	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю плит до : 120 мм	100м <sup>2</sup>	2,04	370,51		94,48	-	Изолировщик 3р-4чел
Конструкции стен									
10	08-02-001-1	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м	1м <sup>3</sup>	403,85	5,40		272,50		Каменьщик 2разряд, каменщик 7разряд
11	08-02-002-3	Кладка перегородок из кирпича армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100м <sup>2</sup>	0,7085	170,17		15,07		Каменьщик 3разряд
12	07-01-021-1	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т массой до 0,7т	100шт	2,13	96,75		25,75		Каменщик 2р-2
13	06-01-026-15	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром до 2 м при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн	100м <sup>3</sup>	0,012	1734,60	102,69	2,60	0,33	Монтажники конструкций 5р-4чел
14	06-01-034-2	Устройство балок для перекрытий, подкрановых и обвязочных на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 500 мм	100м <sup>3</sup>	0,0502	1309,00	61,01	8,21	0,38	Монтажники конструкций 5р-4чел
Перекрытие									
15	07-01-006-06	Укладка плит перекрытий площадью: более 5 м <sup>2</sup> при наибольшей массе монтажных элементов до 5 т	100шт	0,87	223,11	31,98	24,26	3,48	Монтажники конструкций 5р-4чел
16	6-01-041	Устройство перекрытий	100м <sup>3</sup>	0,104	678,50	25,59	8,82	0,33	Монтажники

		безбалочных толщиной более 200 мм, на высоте от опорной площади до 6 м							конструкций 5р-4чел
17	11-01-045	Устройство покрытий наливных	100м <sup>2</sup>	2,64	80,04	0,24	26,41	0,08	Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 5-1
18	06-01-035	Устройство поясов	100м <sup>3</sup>	0,117	1016,26	72,31	13,97	1,06	Монтажники конструкций 5р-4чел
Вентиляция									
19	20-01-001-1	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса Н (нормальные) толщиной 0,5 мм, диаметром до 200 мм	100м <sup>2</sup>	0,008	167,86	1,30	0,17	0,002	Рабочие-4р-4чел
Лестница									
20	07-01-047-1	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием на стену	100шт	0,06	208,25	54,55	1,56	0,41	Монтажники конструкций 5р-4чел
21	07-01-047-7	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100шт	0,03	347,48	83,30	1,30	0,31	Монтажники конструкций 5р-4чел
22	10-02-041-01	Ограждение лестничных площадок перилами	100м	0,5858	28,78		2,09		Монтажники конструкций 5р-4чел
Кровельные работы									
23	10-01-002-01	Установка стропил	1м <sup>3</sup>	5,274	22,09	0,15	14,63	0,79	Монтажники конструкций 5р-4чел
24	10-01-010-01	Установка элементов каркаса: из брусьев	1м <sup>3</sup>	6,359	22,5		17,88		Монтажники конструкций 5р-4чел
25	12-01-015-01	Устройство пароизоляции	100м <sup>2</sup>	3,87	17,51	0,063	8,47	0,03	Изолировщик 4р-4чел
26	12-01-013-03	Утепление покрытий плитами	100м <sup>2</sup>	3,87	45,54	0,55	22,03	0,27	Монтажники

									конструкций 5р-4чел
27	26-02-013-01	Огнезащитное покрытие деревянных конструкций мансард и элементов ровли составом «Файрекс – 200»	100м <sup>2</sup>	1,36	173,18		29,44		Монтажники конструкций 5р-4чел
28	12-01-020-01	Устройство кровель различных типов из металлочерепицы	100м <sup>2</sup>	3,83	173,87	40,43	83	19,35	Монтажники конструкций 5р-4чел
Окна/двери									
29	10-01-034-5	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м <sup>2</sup> двухстворчатых	100м <sup>2</sup>	0,52	187,55		12,19		Монтажники конструкций 5р-4чел
30	10-01-034-6	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м <sup>2</sup> двухстворчатых	100м <sup>2</sup>	0,843	145,72		15,36		Монтажники конструкций 5р-4чел
31	10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	100м <sup>2</sup>	5,49	115		78,9		Монтажники конструкций 5р-4чел
Устройство оснований под полы									
32	11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	100м <sup>2</sup>	10,56	39,51	14,73	51,85	19,44	Бетонщик и 3р-2чел, 4р-2чел
33	11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100м <sup>2</sup>	10,56	28,38	13,46	37,46	17,76	Изолировщик 2р-4чел
34	11-01-005-01	Устройство гидроизоляции из полиэтиленовой	100м <sup>2</sup>	10,56	15,32	0,36	20,22	0,48	Изолировщик 2р-4чел

		пленки на бутилкаучуковомкле ее, с защитой рубероидом							
35	11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	100м <sup>2</sup>	10,56	39,51	14,73	51,85	19,44	Бетонщик и 3р-2чел, 4р-2чел
Отделочные работы(внутренние)									
36	15-02-002-01	Высококачественная штукатурка цементно- известковым раствором по камню стен	100м <sup>2</sup>	18,44	78,88		182,8		Маляр 3р- 2чел, 4р- 2чел
37	15-04-005-02	Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами	100м <sup>2</sup>	4,27	16,94		9,04	-	Маляр 3р- 2чел, 4р- 2чел
38	15-01-050-3	Облицовка стен декоративным бумажно-слоистым пластиком или листами из синтетических материалов	100м <sup>2</sup>	13,23	50,15		82,93		Рабочие- строитель 4р-4чел
39	15-01-019-05	Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плинтусных и угловых плиток) без установки плиток туалетного гарнитура на клее из сухих смесей: по кирпичу и бетону	100м <sup>2</sup>		32,74	0,02	3(4 бригады)	-	Рабочий- строитель : разряд 3-1; разряд 6-1
40	15-04-005-10	Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными и составами, потолков	100м <sup>2</sup>	3,11	55,88		21,72	-	Маляр 5р, маляр 4р,
41	15-01-047-15	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из оцинкованного профиля	100м <sup>2</sup>	5,36	102,46		72,01	-	Монтажники конструкций 5р- 4чел
Отделочные работы(наружные)									
42	15-01-062-02	Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством) металлосайдингом	100м <sup>2</sup>	1,42	106,19		18,85		Монтажники конструкций 5р- 4чел

43	15-01-090-03	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой плитами из керамогранита: с устройством теплоизоляционного слоя	100м <sup>2</sup>	5,45	369,21		251,52		Монтажники конструкций 5р-4чел
Устройство чистых полов									
44	11-01-027-03	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100м <sup>2</sup>	0,143	119,78		2,14		Бетонщик и 4-4чел
45	11-01-036-01	Устройство покрытий: из линолеума на клею "Бустилат"	100м <sup>2</sup>	2,22	42,4		11,76		Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 4-1
46	11-01-034-04	Устройство покрытий: из досок ламинированных	100м <sup>2</sup>	1,96	25,61		6,27		Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 4-1
47	11-01-034-01	Устройство покрытий: из досок паркетных	100м <sup>2</sup>	4,61	35,19		20,28		Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 4-1
48	11-01-040-03	Устройство плинтусов	100м	7,05	6,66		5,87		Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 4-1
Разные работы									
49	09-03-029-01	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	1т	0,360	32,37		1,46		Монтажники конструкций 5р-4чел
50	11-01-040-03	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 20 см	100м <sup>2</sup>	0,72	34,88		3,14		Рабочий-строитель : разряд 3-1; разряд 4-1
51	10-01-052-03	Устройство: крылец	1м <sup>2</sup>	9,952	8,49		10,56		Монтажники конструкций 5р-4чел

#### 4.4 Выбор монтажного крана

Требуется подобрать стреловой кран для монтажа сборных железобетонных конструкций для административного здания высотой 10,890м с размерами в осях 12×22м.

Определение монтажной массы:

Монтажная масса сборных элементов при выборе самоходных стреловых кранов определяется по формуле:

$$M_M = M_3 + M_T = 3,3 + 0,0045 = 3,345 \text{ т}, \quad (4.2)$$

где  $M_3 = 3,3 \text{ т}$  – масса самого тяжелого элемента – плита перекрытия;

$M_T = 0,045 \text{ т}$  – масса стропы четырехветвевого 4СК-5,0 грузоподъемностью 5т.

Определение монтажной высоты подъема крюка  $H_K$ :

$$H_K = h_0 + h_3 + h_3 + h_T = 8,80 + 0,22 + 0,5 + 3,0 = 12,52 \text{ м}, \quad (4.3)$$

где  $h_0 = 8,80 \text{ м}$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_3 = 0,5 \text{ м}$  – запас по высоте для обеспечения безопасного монтажа;

$h_3 = 0,22 \text{ м}$  – высота или толщина элемента;

$h_T = 3,0 \text{ м}$  – высота строповки.

Определение минимально необходимой длины стрелы  $L_c$ :

Для определения минимально необходимой длины стрелы  $L_c$  стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

- задаться длиной гуська  $L_c$  и углом наклона гуська к горизонту  $\varphi$ :

Длина гуська  $L_c = 9 \text{ м}$ ; угол  $\varphi = 45^\circ$ ;

- определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по формуле :

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}}, \quad (4.4)$$

где  $h_1$  – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента, определяется по формуле:

$$h_1 = h_0 + h_3 + h_3 - h_{ш} = 8,80 + 0,5 + 0,22 - 2 = 7,22 \text{ м} \quad (4.5)$$

$B$  – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения одной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью монтируемого элемента):

$$B = b + b_1 + b_2 - L_T \times \cos \varphi = 0,5 + 2,75 + 0,5 - 9 \times 0,707 = 3,6 \text{ м} \quad (4.6)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{7,22}{2,6}} = 1,405 \rightarrow \alpha = 54^\circ,$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности  $b = 0,5 \text{ м}$ ;

$b_1 = 2,75 \text{ м}$  – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле;

$b_2=0,5\text{м}$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$b_3$  – предварительно можно задаться 2м;

$h_{ш}=2\text{м}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана .

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{h_1}{\sin\alpha} + \frac{B}{\cos\alpha} = \frac{7,72}{0,809} + \frac{2,6}{0,588} = 13,96\text{м} \quad (4.7)$$

Определение монтажного вылета крюка основного подъёма  $L_k$

Монтажный вылет крюка основного подъёма определяется по формуле:

$$L_k = L_c \times \cos\alpha + b_3 = 13,96 \times 0,588 + 2 = 10,21\text{м} \quad (4.8)$$

Таблица 4.4 – Расчётные характеристики крана

№	Наименование монтажных элементов	Расчётные показатели				
		Высота подъёма крюка $H_k, \text{м}$	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , град.	Длина стрелы крана $L_c, \text{м}$	Вылет крюка $L_k, \text{м}$	Грузоподъёмность крана $Q, \text{т}$
1	1ПК60.18	12,52	54	13,96	10,21	3,345

Выбираю кран автомобильный кран КС-55744.

Таблица 4.5 – Характеристики монтажного крана

№	Марка крана	Длина стрелы, м	Грузоподъёмность		Вылет Стрелы, м		Скорость м/мин		Мощность двигателя, кВт	Ширина колеи, м	Общая масса, т
			При наименьшем вылете стрелы, м	При наибольшем вылете стрелы, м	наименьший	наибольший	Подъёма/опускания груза	Вращение платформы			
1	КС-55744	21,0	25	6,25	2,5	19	66,12,12	0,2	2,0	2,3	7,0



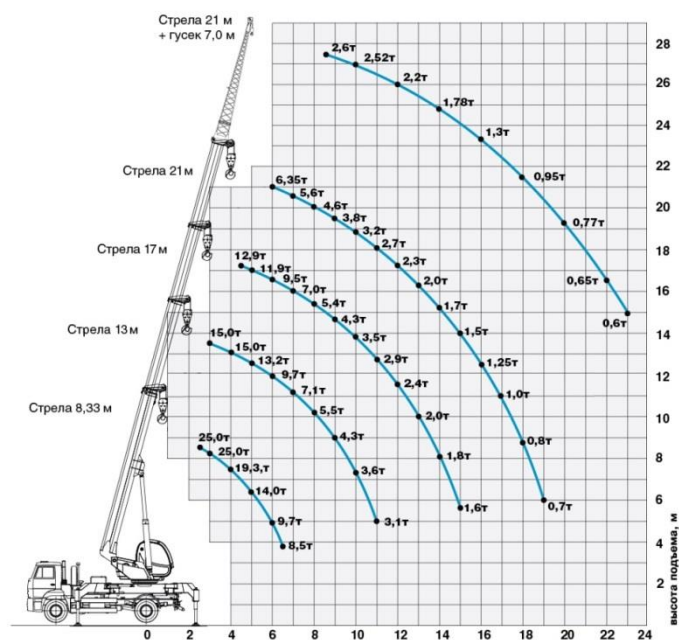


Рисунок 4.1 – Автомобильный стреловой кран КС – 55744, график грузоподъемности

#### 4.5 Расчёт автотранспорта

Основным способом доставки сборных железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки являются автотранспортные перевозки. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

Для перевозки конструкций принимаем КамАЗ-5320, платформа бортовая, с металлическими откидными бортами, размеры платформы 7400×2500×2800мм, грузоподъемностью 8т.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем по формуле:

$$N_1 = \frac{Q_1}{P_{см} \cdot c}, \quad (4.9)$$

где  $Q_i$  – масса всех элементов данного типа, монтируемых в течении одних суток т/сут;

$c=1, 2$  – количество смен работы транспорта в сутки;

$P_{смi}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$P_{смi} = \frac{T \cdot P \cdot K_B \cdot K_r}{t_1 + t_2 + \frac{2L}{V} + t_m}, \quad (4.10)$$

$T$  – количество часов в смену;

$P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

$K_B$  – коэффициент использования транспорта во времени 0,8;

$K_r$  – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1, \quad (4.11)$$

$P_{\phi}$  – фактическая грузоподъёмность транспорта;

$t_1$  – время погрузки конструкций;

$t_2$  – время разгрузки конструкций;

$L$  – расстояние от завода до объекта;

$V$  – средняя скорость движения;

$t_m$  – время манёвра 5:8 мин.

Таблица 4.6 – Расчёт автотранспортных средств

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Количество	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях				
			Единицы	Всего	Марка	Грузоподъёмность, т	Количество маш.-смен	Количество рейсов	Количество дней
Плиты перекрытия	шт	87	3,3; 2,2	214,5	КамАЗ-5320	8	2	14	2
Блоки ФБС	шт	216	1,63	352,08	КамАЗ-5320	8	2	12	4
Кирпич в поддонах	шт	253	0,90	227,7	КамАЗ-5320	8	2	12	3
Перемычки	шт	231	0,19; 0,119; 0,102	30,87	КамАЗ-5320	8	1	4	1
Лестничная площадка и лестничный марш	шт	9	1,4; 1,48	13,08	КамАЗ-5320	8	1	2	1
Двери	шт	35	0,019	0,665	КамАЗ-5320	8	1	1	0,5
Окна	шт	60	0,035; 0,025	1,91	КамАЗ-5320	8	1	1	0,5
Деревянные конструкции				5,81	КамАЗ-5320	8	1	1	1
Металлочерепица	шт	100	0,018	1,8	КамАЗ-5320	8	1	1	1

## **4.6 Проектирование строительного генерального плана**

### **4.6.1 Размещение монтажного крана**

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7 метров при высоте здания до 20м (таблица 3.7). На стройгенплане эту зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми знаками и надписями.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной называют пространство, находящиеся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующем максимальному рабочему вылету стрелы крана.

### **4.6.2 Проектирование временных дорог**

При разработке стройгенплана временные дороги не разрабатываем, так как площадка строительства имеет асфальтированное покрытие.

### **4.6.3 Расчёт административно бытовых помещений**

К административно-бытовым зданиям относятся: конторы начальника участка, прораба, диспетчерские.

К санитарно-бытовым: гардеробные, помещения для сушки одежды, душевые и др.

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала.

Число рабочих принимают из графика движения рабочей силы  $N=12$  чел. Для расчета берем максимальное количество рабочих в первую смену, т.е 70% от количества рабочих в две смены (12 чел.). ИТР и служащих принимаем – 12% (2 чел), младший обслуживающий персонал и пожарно-сторожевая охрана – 3% (1 чел.) от количества рабочих.

Площади административно-бытовых зданий рассчитываем по нормативам, затем по расчетным площадям выбираем конкретные помещения.

### **4.6.4 Выбор временных зданий и сооружений**

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормам на расчетное количество рабочих и ИТР.

Максимальное количество рабочих принимаем по графику потребности в трудовых ресурсах.

Результаты расчёта площадей временных зданий и сооружений сведены в таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Временные здания и сооружения

Наименование здания	Показатели			
	Количество работников	Норма по приложению к СНиП 3.01.01-85	Размер в плане, м	Количество зданий
<b>Административно-хозяйственные здания</b>				
Прорабская	1	-	3,0х6,0	1
Кладовая	-	-	6,0х6,0	1
Пост охраны	1	-	3,0х3,0	1
Инструментальная	1	-	3,0х3,0	1
<b>Санитарно-бытовые здания</b>				
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,05 на 1 чел.	6м <sup>2</sup>
Душевая/ гардеробная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,43 на 1 чел.	13,5 м <sup>2</sup>
Сушильная	Сушка спец.одежды и спец.обуви	м <sup>2</sup>	0,2 на 1 чел.	6м <sup>2</sup>
Помещение для согревания	Согревание, прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на 1 чел.	25м <sup>2</sup>

#### 4.6.5 Расчет площади приобъектного склада

При определении запаса материалов исходим из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ.

Запас материалов конструкций определяем по формуле [18]:

$$P_{скл} = \frac{T_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.12)$$

где  $T_{общ}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

$T_n$  – норма запасов материалов, дней (при дальности до 50 км 5...10 дней);

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);

$K_2$  – коэффициент потребления материалов, равный 1,3.

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f, \quad (4.13)$$

где  $P_{скл}$  – запас материалов конструкций;

$f$  – нормативная площадь на единицу складированного материала.

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки.

Общая площадь складов определяется по формуле:

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}}, \quad (4.14)$$

где  $F_{скл}$  – полезная площадь склада;

$K_{исп}$  – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада 0,5.

Общая требуемая площадь склада  $F_{скл} = \sum F_{скл} = 374,29 \text{ м}^2$ , с учетом коэффициента использования, площадь открытого склада равна:

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}} = \frac{374,29}{0,5} = 748,58 \text{ м}^2$$

#### 4.6.5 Расчёт электроснабжения

Расчёт количества прожекторов на объекте:

Устанавливаем прожекторы с лампами накаливания типа ПЗС-45.

Ориентировочное количество прожекторов  $n$ , подлежащее установке для создания на площади  $S$  требуемой освещенности  $E_p = K E_n$  ( $K$  – коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания принимается равным 1,5;  $E_n$  – нормируемая освещенность принимается по ГОСТ 12.1.046-85).

$$E_p = 1,5 \times 2 = 3 \text{ лк}$$

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{л}}, \quad (4.15)$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к.п.д. прожекторов и коэффициент использования светового потока;

$P_{л}$  – мощность лампы применяемых типов прожекторов.

$n=0,3 \cdot 3 \cdot 4275/1000=3,85$  прожекторов.

Принимаем 4 прожектора.

## **5 Экономика строительства**

Локальный сметный расчет стоимости строительства составлен в соответствии с Методикой применения сметных норм, утвержденной Приказом Минстроя России от 29.12.2016 №1028/пр, Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, утвержденной Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 №15/1 (МДС 81-35.2004) базисно-индексным методом в действующей федеральной базе ФЕР-2001 в редакции 2014г.

Индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на 01.05.2017 года принят 6,83.

Локальный сметный расчет представлен в приложении 1.

## **6 Оценка воздействия на окружающую среду**

### **6.1 Характеристика климата г.Абакана**

Абакан находится в умеренном резко континентальном климате. Среднегодовая температура воздуха приведена в таблице 1.

Таблица 6.1 – Средняя температура воздуха

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Осадки	7	6	5	13	23	53	56	61	33	20	13	9

Распределение осадков в течение года неравномерное. В центральной части котловины выпадает 240-270 мм., на периферии до 450-500 мм осадков. На летний период приходится 50,6 % от суммы годовых осадков.

Согласно данному коэффициенту территория района находится во влажной зоне, неустойчиво увлажненной подзоне. Относится к природной зоне лесостепь, вероятность различно увлажненных лет: сухих-0, очень засушливых-15, засушливых-25, слабозасушливых-30, влажных-20 и избыточно влажных-10.

Коэффициент водного баланса находится как отношение суммы осадков за год к сумме положительных среднемесячных температур воздуха за год.

Средняя температура января от - 16 до - 20,5 С, июня от 18,2 до 19,6 С. Зимой бывают морозы до - 52 С, а летом температура иногда поднимается до 45 С.

### **6.2 Характеристика земельного участка и объекта строительства**

Проектом предусматривается кольцевая хозяйственно-противопожарная схема водоснабжения. Расстановка пожарных гидрантов на сети решается на следующей стадии проектирования. По степени обеспеченности подачи воды система водоснабжения проектируемой территории относится к II категории.

Геологические условия представлены в 3 разделе «Основания и фундаменты».

Фундаменты – в проекте принят ленточный сборный железобетонный фундамент на естественном основании.

Стены наружные – кирпичные трехслойные. Внутренняя часть из обычного керамического кирпича толщиной 380мм, отделка керамогранитом.

Стены внутренние несущие – кирпичные из обыкновенного керамического кирпича толщиной 380мм, 250мм.

Колонны предусматриваются монолитные железобетонные сечением 300х300мм. Бетон класса В20..

Перекрытие – сборное железобетонное из многопустотных плит. По контуру плит перекрытия устраивается монолитный антисейсмический пояс.

Крыша – мансардная. . Деревянная стропильная система.

### 6.3 Оценка воздействия на окружающую среду

#### Расчет выбросов от работы автотранспорта

На данном земельном участке при строительстве больницы находятся 2 крана и 2 машины.

Таблица 7.2 – Транспортные средства на строительной площадке

Автомобиль	Объем двигателя, л	Тип топлива	Период	Расстояние от въезда на строит. площадку до разворота	Грузоподъемность	t <sub>прогрева</sub> , мин	t <sub>хол.хода</sub> , мин
Автокран КС-КС-55744 (2 шт)	11	дизель	теплый	50	25	4	3
Камаз 55111 (самосвал)	11	дизель	теплый	100	13	4	3
Камаз 53215-052-15 (бортовой)	11	дизель	теплый	100	11	4	3

Таблица 7.3 – Удельные выбросы от автомобильного транспорта

Марка автомобиля	CO			CH			NO <sub>x</sub>			C			SO <sub>2</sub>		
	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>
Автокран КС-45721-17 (2 шт)	3,0	2,9	7,5	0,40	0,45	1,1	1,00	1,00	4,5	0,04	0,040	0,40	0,113	0,100	0,54

Камаз 55111 (самосвал)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54
Камаз 53215-052- 15 (бортовой)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54

Расчёт объёма выбросов проводится согласно регламентированной Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом), РДС 82-202-96, ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", ГН 2.1.6.1765-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", Федеральному классификационному каталогу отходов.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ от продуктов сгорания топлива производится по формуле:

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ г}; \quad (6.1)$$

где:  $m_{npik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля «к» группы, г/мин;

$m_{Lik}$  - пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем «к» группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{xxik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля «к» группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{np}$  - время прогрева двигателя

$L_1$  - пробег автомобиля по территории стоянки

$t_{xx1}, t_{xx2}$  - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ от продуктов сгорания топлива определяется по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N'_k}{3600}, \text{ г/с} \quad (6.2)$$

где:  $N'_{кр}$  - количество автомобилей группы, проезжающих по  $p$ -му проезду за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью движения;

$L_p$  - протяженность  $p$ -го внутреннего проезда, км;

Таблица 6.4 – Расчетные данные

Вредные вещества	Автокран КС-45721- 17 (2 шт) М,т/год	Камаз 55111 (самосвал) М,т/год	Камаз 53215-052- 15 (бортовой)	Автокран КС-45721- 17 (2 шт) Г,г/с	Камаз 55111 (самосвал) Г,г/с	Камаз 53215-052- 15 (бортовой)
---------------------	---	---	---	---	---------------------------------------	---



			М, т/год			Г, г/с
CO	0,015	0,0122	0,0122	0,208	0,169	0,169
CH	0,0022	0,002	0,002	0,031	0,028	0,028
NO <sub>x</sub>	0,009	0,008	0,008	0,125	0,111	0,111
C	0,0008	0,0006	0,0006	0,011	0,008	0,008
SO <sub>2</sub>	0,00156	0,00108	0,00108	0,022	0,015	0,015

### Результаты расчета фонового загрязнения по веществам (согласно калькулятора ОНД-86)

Таблица 6.5 – Расчет фонового загрязнения от работы строительных машин

Код	Наименование	Валовый выброс, т/год	Максимально разовый выброс, г/с	См, ед. ПДК	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
0337	оксид углерода	0,0394	0,546000	0,1083	5,0000
0415	углеводород	0,0062	0,087000	0,0017	50,0000
0304	оксид азота	0,025	0,347000	0,8607	1,0000
0328	углерод	0,002	0,027000	0,1386	0,1500
0330	диоксид серы	0,00372	0,052000	0,1032	0,5000

### Расчет выбросов от сварочных работ

Основное назначение сварочных электродов УОНИ 13/55

Марка сварочные электроды УОНИ 13/55 предназначена для сварки особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу швов предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Допускается сварка электродами УОНИ 13/55 во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. По заключению независимых экспертов электроды УОНИ 13/55 самые высококачественные из всех отечественных и зарубежных производителей сварочных электродов.

#### Характеристика электродов УОНИ 13/55

Покрытие марки сварочных электродов УОНИ 13/55 – основное.

Коэффициент наплавки УОНИ 13/55 – 9,5 г/А·ч.

Производительность наплавки электродов (для диаметра 4,0 мм) – 1,4 кг/ч.

Расход электродов УОНИ 13/55 на 1 кг наплавленного металла – 1,7 кг.

Таблица 6.6 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов УОНИ 13/55 .

Временное сопротивление электродов s <sub>в</sub> , МПа	Предел текучести УОНИ 13/55 s <sub>т</sub> , МПа	Относительное удлинение электродов d <sub>5</sub> , %	Ударная вязкость УОНИ 13/55 a <sub>н</sub> , Дж/см <sup>2</sup>
540	410	29	260

Таблица 6.7 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ13/55, %

C	Mn	Si	S	P
0,09	0,83	0,42	0,022	0,024

Таблица 6.8 – Геометрические размеры и сила тока при сварке сварочных электродов УОНИ 13/55.

Диаметр сварочных электродов, мм	Длина, мм УОНИ 13/55	Ток, АУОНИ 13/55	Среднее количество электродов в 1 кг, шт.
2,0	300	40 – 90	98
2,5	350	50 – 100	55
3,0	350	60 – 130	40
4,0	450	100 – 180	15
5,0	450	140 – 210	11

### Технологические особенности сварки электродами УОНИ 13/55

Сварку электродов производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам.

Прокалка УОНИ 13/55 перед сваркой: 250-300°C; 1 ч.

Таблица 6.9 – Удельный выброс вредных веществ и их значение

Вредное вещество	Удельный выброс, г/кг расходуемых сварочных материалов
Сварочная аэрозоль	16,99
Марганец и его соединения	1,09
Оксид железа (FeO)	13,90
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20 - 70 %)	1,00
Фториды (в пересчете на F)	1,00
Фтористый водород	0,93
Азота диоксид	2,70
Углерода оксид (CO)	13,3

Валовый выброс вредных веществ при сварочных работ производится по формуле:

$$M_i = g_i \cdot V \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.3)$$

где:  $g_i$  - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

V - масса расходуемого сварочного материала = 1300 кг.

Максимально разовый выброс вредных веществ при сварочных работах производится по формуле:

$$G_i = \frac{g_i \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.4)$$

где:  $b$  - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 50 кг;

$t$  - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 5 ч.

Таблица 6.10 – Расчетные данные

Удельный выброс вредного вещества	M, т/год	G, г/с
Сварочная аэрозоль	0,00002209	0,047
Марганец и его соединения	0,00000142	0,003
Оксид железа (FeO)	0,00001807	0,039
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20 - 70 %)	0,00000130	0,0028
Фториды (в пересчете на F)	0,00000130	0,0028
Фтористый водород	0,00001209	0,0026
Азота диоксид	0,00000351	0,0075
Углерода оксид (CO)	0,00001723	0,0369

### Результаты расчета фонового загрязнения по веществам (согласно калькулятора ОНД-86)

Таблица 6.11 – Расчет фонового загрязнения от сварочных работ

Код	Наименование	Валовый выброс, т/год	Выброс, г/с	Cт, ед. ПДК	Пдк, мг/м <sup>3</sup>
0143	марганец и его соединения	0,00000142	0,003000	0,0007	0,0100
0123	оксид железа	0,00001807	0,039000	0,0023	0,0400
2907	пыль неорганическая	0,00000130	0,002800	0,0001	0,1500
0301	азота диоксид	0,00000351	0,007500	0,0002	0,0850
1530	Сварочная аэрозоль	0,00002209	0,047	0,0036	0,06
0354	Фториды	0,00000130	0,0028	0,0001	0,4
0342	Фтористый водород	0,00001209	0,0026	0,0001	0,02
0337	Оксид углерода	0,00001723	0,0369	0,003	5,0

### Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Таблица 6.12 – Характеристики нанесения краски

Тип нанесения (ручное)	Доля сухой части, %, (f <sub>1</sub> )	Доля летучей части, %, (f <sub>2</sub> )
Эмаль ПФ-133	50	50
Лак МЛ-92	52,5	47,5
Грунтовка ВЛ-02	21	79

Таблица 6.13 – Вредные вещества в ЛКМ

Материал	Вредные вещества						Доля сухой	Доля летуч
	Ксилол	Уайт-	Не	Изобутил	Ацетон	Этилов		

		спирит	бутиловый спирт	овый спирт		ый спирт	части, %, (f <sub>1</sub> )	ей части, %, (f <sub>2</sub> )
Эмаль ПФ-133 (170 кг)	50,00	50,00	-	-	-	-	50	50
Лак МЛ-92 (170 кг)	40,00	40,00	10,00	10,00	-	-	52,5	47,5
Грунтовка ВЛ-02 (170 кг)	6,0	-	28,20	-	28,20	37,60	21	79

Валовый выброс вредных веществ при лакокрасочных работах:

$$M_i^{ок} = Z_{кр} * (1 - \Delta_{сух} * 10^{-2}) * \varphi_i^{кр} * \beta^{ок} * 10^{-4} \quad (6.5)$$

Таблица 6.14 – Расчетные данные по валовому выбросу

Покрытие	М,т/год					
	Ксилол	Уайтспирит	Небутиловый спирт	Изобутиловый спирт	Ацетон	Этиловый спирт
Эмаль ПФ-133 (170 кг)	0,00021	0,00021	-	-	-	-
Лак МЛ-92 (170 кг)	0,00026	0,00026	0,00039	0,00039	-	-
Грунтовка ВЛ-02 (170 кг)	0,00027	-	0,0002	-	0,0002	0,00018

Максимально разовый выброс вредных веществ при лакокрасочных работах находится по формуле:

$$G_{ок} = \frac{P * 10}{n * t * 3600}, \text{ г/с} \quad (6.6)$$

Таблица 6.15 – Расчетные данные по максимально разовому выбросу

Покрытие	G,г/с					
	Ксилол	Уайтспирит	Небутиловый спирт	Изобутиловый спирт	Ацетон	Этиловый спирт
Эмаль ПФ-133 (170 кг)	0,00059	0,00059	-	-	-	-
Лак МЛ-92 (170 кг)	0,0007	0,0007	0,0011	0,0011	-	-

Грунтовка ВЛ-02 (170 кг)	0,00075	-	0,00056	-	0,00056	0,0005
--------------------------------	---------	---	---------	---	---------	--------

### Результаты расчета фонового загрязнения по веществам (согласно калькулятора ОНД-86)

Таблица 6.16 – Расчет фонового загрязнения от лакокрасочных работ

Код	Наименование	Валовый выброс, т/год	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	Пдк, мг/м <sup>3</sup>
0616	ксилол	0,00074	0,002040	0,0005	0,2000
2752	уайт-спирит	0,00047	0,001850	0,0004	1,0000
3202	этиловый спирт	0,00018	0,000500	0,0001	0,0700
1042	Небутиловый спирт	0,00059	0,00166	0,0004	0,1
1043	Изобутиловый спирт	0,00039	0,0011	0,0007	0,8
1401	ацетон	0,0002	0,00056	0,0001	0,35

### Расчет образования отходов

Класс опасности и код образующихся отходов определены по данным нормативного документа – классификационного каталога отходов – и представлены в табл. 7.17.

Таблица 6.17 – Расчет количества образования отходов

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Нормы потерь, %	Количество образования отходов, т/год
Шлак сварочный	31404800 01 99 4	IV	10% от массы электродов	0,13
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	35121601 01 99 5	V	5% от массы электродов	0,065
Отходы лакокрасочных средств	5500000 00 00 0	не установлен	3% от массы краски	0,0153
Бой строительного кирпича (для кладки кирпичных несущих стен)	31401404 01 99 5	V	1,5% от массы кирпича	1,7
Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	31402701 01 99 5	V	1,5% от массы бетонных изделий	0,9
Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	35120112 01 99 5	V	1% от массы металла	0,027
Отходы гипса в кусковой форме	31403802 01995	V	3% от массы гипсокартонных перегородок	0,005

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов.

Согласно постановлению Правительства РФ «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сборы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» рассматриваются платежи по видам отходов.

## **7 Охрана труда и техники безопасности**

### **7.1 Общие положения**

Основными документами, регламентирующими охрану труда в строительстве, являются СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1: Общие требования» [19] и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2: Строительное производство» [20].

В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

В организации должны быть созданы условия для изучения работниками правил и инструкций по охране труда, требования которых распространяются на данный вид производственной деятельности. Комплект документов по охране и безопасности труда, издаваемых Госстроем России, должен быть в каждом производственном подразделении организации и предоставляться работникам для самоподготовки.

Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве, промышленности строительных материалов и стройиндустрии санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.) согласно соответствующим строительным нормам и правилам и коллективному договору или тарифному соглашению.

В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

В соответствии с законодательством работодатель обязан организовать проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации.

В организациях в качестве центров пропаганды охраны и безопасности труда в соответствии с рекомендациями Минтруда России организуются уголки или кабинеты охраны труда.

## **7.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест**

Территория строительной площадки во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения должна быть не менее 1,6 м;
- ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и быть оборудованы сплошным защитным козырьком;
- козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;
- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительного-монтажных работ.

Руководители организаций обязаны обеспечить на строительной площадке и рабочих местах необходимые условия для выполнения подчиненными им рабочими и служащими требований правил и инструкций по охране труда. При возникновении угрозы безопасности лицо, назначенное приказом по организации руководителем работ, обязано прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверение на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по безопасности труда в соответствии с требованиями [21].

При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы, обозначить их знаками безопасности.

Рабочие места, в зависимости от условий работ и принятой технологии производства работ, должны быть обеспечены согласно норм комплектам технологической оснасткой, а также средствами связи и сигнализации.

Подача материалов на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ.

### **7.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций**

Материалы (конструкции) следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складированных материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных уплотненных грунтах.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
- фундаментные блоки и блоки стен подвалов - в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;
- санитарно - технические и вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно - разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

### **7.4 Обеспечение пожаробезопасности**

- Для предупреждения возникновения пожаров на рабочих местах при производстве работ следует соблюдать следующие требования:
- перед началом работ все рабочие должны пройти инструктаж по технике пожарной безопасности;



- запрещается пользоваться открытым огнём в радиусе 50м от мест хранения и применения легковоспламеняющихся материалов и веществ;
- курение на стройплощадке разрешается в отведённом для этого месте;
- запрещается использование электротехнических изделий и электропроводок, имеющих тепловые проявления электрического тока, которые могут привести к загоранию изоляции или рядом находящихся горючих материалов;

Строительная площадка оборудуется первичными средствами пожаротушения.

Контора прораба оборудуется огнетушителем – 1 шт.

Пожарный щит оборудуется следующими средствами пожаротушения: топор – 2шт., лом – 2шт., багор – 2шт., лопата – 2шт., огнетушитель – 2шт., ведро – 2шт.

К началу основного периода строительства проложить водопровод с пожарными гидрантами. Для ликвидации небольших возгораний использовать первичные средства пожаротушения: огнетушители, песок, инвентарь пожарного щита.

Места размещения первичных средств пожаротушения должны освещаться в ночное время, иметь свободный доступ к ним.

После каждого случая возгорания должен проводиться анализ происшествий и дополнительный инструктаж рабочих.

## **7.5 Техника безопасности при производстве работ**

Безопасность труда при выполнении земляных работ:

- земляные работы в зоне расположения действующих подземных коммуникаций могут производиться только с письменного разрешения организаций, ответственных за эксплуатацию;
- техническое состояние землеройных машин должно регулярно проверяться с своевременным устранением обнаруженных неисправностей;
- экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте;
- во время работы экскаватора запрещается пребывание людей в пределах призмы обрушения и в зоне разворота стрелы экскаватора;
- загрузка автомобилей экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя;
- передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается.

Безопасность труда при выполнении каменных работ:

При выполнении каменных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;

- падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструмента;
- самопроизвольное обрушение элементов конструкций;
- движущиеся части машин и передвигаемые ими конструкции и материалы.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, работают с предохранительными поясами. Расшивка наружных швов кладки выполняется с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции.

Безопасность труда при выполнении кровельных работ:

Для всех рабочих кровельщиков проводится инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Повторный инструктаж проводится для всех рабочих не реже одного раза в три месяца.

Для выполнения кровельных работ кровельщикам выдают спецодежду, спец обувь по сезону и индивидуальные защитные средства (очки, респираторы). Работающие непосредственно на кровле должны быть снабжены предохранительными поясами, испытанными на нагрузку 300 кг в течение 5 мин., и капроновыми веревками длиной 10 м. Выдаваемые рабочим индивидуальные средства защиты должны быть проверены, а рабочие проинструктированы о порядке пользования ими. Одежда должна плотно охватывать тело и не иметь свисающих концов и завязок. Руки защищают рукавицами из плотной ткани. Обувь кровельщика должна быть нескользящей - туфли с войлочной подошвой.

На время производства работ следует выделять участки работ, вокруг которых должны быть установлены границы опасной зоны, сигнальное ограждение, знаки безопасности и соответствующие надписи. На крышах зданий высотой 10 м и более при угле крыши, превышающем 18%, устраивают ограждения в виде металлической решетки высотой не менее 0,6 м.

По окончании смены, а также на время перерывов в работе все остатки материалов, приспособления необходимо убирать с покрытия (крыши) или надежно закреплять их проволокой. Сбрасывать с покрытия материалы и инструменты категорически запрещается.

Запрещается поднимать и опускать людей на люльках без помощи лебедок, а также на других подсобных приспособлениях. Рабочим разрешается выходить на крышу для производства работ лишь после проверки бригадиром исправности основания из железобетонных панелей или стропил и обрешетки.

Перед работой нужно проверить рабочее место, исправность инструмента, правильность его заточки и заправки, надежность насадки ручек

(молотков, напильников, ножовки), расположение инструментов на отведенных им местах, прочность крепления тисков, бруса-оправки и др.

Безопасность труда при выполнении монтажных работ:

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий осуществляется одновременно с монтажом конструкций здания с установкой ограждения.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники находятся на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях и средствах подмащивания.

До начала выполнения работ устанавливается порядок обмена сигналами между лицом руководящим монтажом и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом, кроме сигнала «СТОП». Этот сигнал может подать любой работник заметивший явную опасность.

При монтаже ограждающих конструкций необходимо применять монтажные пояса совместно со страховочным приспособлением.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами. При необходимости нахождения работающих под монтируемыми конструкциями должны осуществляться специальные мероприятия обеспечивающие безопасность работающих.

Монтируемые элементы поднимаются плавно, без рывков, раскачивания и вращения. Подъем осуществляется в 2 приёма. Сначала на высоту 20-30см, после проверки надёжности строповки производят дальнейший подъем.

Перемещение конструкций к выступающим частям здания или уже к смонтированным конструкциям допускается по горизонтали не менее 1м, по вертикали не менее 0,5м.

Во время перерывов в работе запрещено оставлять поднятые элементы на весу.

Перемещать установленные конструкции в проектное положение не предусмотренное ППР не допускается.

Запрещается выполнять монтажные работы при скорости ветра 15м/с и более, при гололёде, тумане, грозе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Введ. взамен СП 42.13330.2010; дата введ. 20.05.2011. М.: Минрегион России, 2010. – 110с.
2. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Введ. взамен СП 118.13330.2011; дата введ. 1.01.2013. М.: Минрегион России, 2012. – 109с.
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы. Введ. взамен СП 131.13130.2009; дата введ. 24.05.2013. М.: стандартинформ, 2013. – 186с.
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. Введ. взамен СП 131.13330.2011; дата введ. 1.01.2013. М.: Минрегион России, 2012. – 109с.
5. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. – Введ. 01.06.2014. – Москва : Минстрой России, 2016. – 131 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 100 с.
7. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000 ; введ. 01.06.2004. – Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 140 с.
8. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. впервые. Дата введ. 24.06.2014 М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 128с.
9. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/ официальное издание. М.: Минрегион России, 2011 год.
10. ГОСТ 54257 – 2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. Введ.впервые; дата введ.:01.09.2011 М.:Стандартформ, 2011. – 18с.
11. Шишкин, В.Е. Примеры расчёта конструкций из дерева и пластмасс. Учеб.Пособие для техникумов, М.: Стройиздат, 1974. – 219с.
12. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) / Официальное издание. М.: Минстрой России, 2015 год.
13. Вахненко, П.Ф. Расчёт и конструирование частей жилых и общественных зданий: справочник проектировщика/ П.Ф.Вахненко, В.Г.Хилобог, И.Т. Андрейко; под общ.ред П.Ф.Вахненко. – Киев: Будивельник, 1987. – 424с.

14. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции : учебник для вузов / В.Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
15. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. – Актуализированная редакция ГОСТ 25100-95; введ. 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 41 с.
16. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, 2011. – 160 с.
17. Эклер Н.А., Выбор монтажных кранов: Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам “Технология строительных процессов” и “Технологиям возведения зданий и сооружений” для студентов специальностей 290300 – “Промышленное и гражданское строительство”, 291500 – “Экспертиза и управление недвижимостью”. Красноярск, КГТУ, 2004. – 36 с.
18. Соломонова Е. Б., Экономика строительства: учеб.-мет. пособие / Сост. А. А. Магдалин. – Абакан: ХТИ – филиал СФУ, 2009. – 117 с.
19. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Москва, 2010.
20. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство; введ. 01.01.2003. – Москва, 2003.
21. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. Введ. взамен ГОСТ 12.0.004-79; дата введ. 1.07.1991, М., 2010. – 14с.
22. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия / официальное издание. М.: Стандартинформ, 2013 год
23. ГОСТ 25573-82 Стropy грузовые канатные для строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2) / официальное издание. М.: Издательство стандартов, 2004 год
24. ГОСТ 9557-87 Поддон плоский деревянный размером 800x1200 мм. Технические условия (с Изменением N 1) / официальное издание. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год
25. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) / В. Донченко, Ж. Манусаджянц, Г. Самойлова и др. – М.: Министерство транспорта российской Федерации, 1998г.
26. Оценка воздействия на окружающую среду : метод. указания по выполнению самостоятельной работы / Е.А. Бабушкина, Е.Е. Ибе ; Сиб. федер. ун – т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : Ред. – изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2014г.
27. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. N 336н "Об утверждении Правил по охране труда в строительстве"
28. Проект СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год) официальное издание. Минстрой России, - М.: ГП ЦПП, 1996 год
29. ГОСТ 12.3.005-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Работы окрасочные. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3)  
/ Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2005 год

30. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* / официальное издание. М.: Минрегион России, 2011 год

31. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний / официальное издание. М.: Стандартинформ, 2013 год

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

1.Абакан

(наименование стройки)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

на Общестроительные работы. Административное здание ООО «Абаканэнергосбыт» по ул.Чертыгашева в г.Абакане

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи №

Сметная стоимость 19890,623 тыс.руб.

Средства на оплату труда 1438,602 тыс.руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2017г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе				
						Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.	Мат.		Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.	Мат.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>														
1	ФЕР01-01-002-07	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшем вместимостью 1,6 (1,25-1,6) м3, группа грунтов: 1	1000 м3 грунта	0,75 4	1732,43	32,14	1700,29 231,39		1306,25	24,23	1282,02 174,47		4,12 3,11	17,14 12,92
2	ФЕР01-02-056-01	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов: 1	100 м3 грунта	0,13 2	1357,56	1357,56			179,20	179,20			162 21,38	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
3	ФЕР01-01-033-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов	1000 м3 грунта	0,22 4	466,56		466,56 102,60		104,51		104,51 22,98			7,6 1,7
4	ФЕР01-02-003-02	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине: 30 см	1000 м3 уплотненного грунта	0,22 4	999,02		999,02 186,94		223,78		223,78 41,87			13,6 3,05
<b>Итого по разделу 1 Земляные работы</b>									<b>16527,85</b>				<b>24,49</b>	<b>17,67</b>
<b>Раздел 2. Фундаментные работы</b>														
5	ФЕР08-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м3 основания	3,4	130,64	18,77	39,51 3,04	72,36	444,18	63,82	134,33 10,34	246,03	2,3 7,82	0,29 0,99
6	ФЕР07-05-001-01	Установка блоков стен подвалов массой: до 0,5 т	100 шт. сборных конструкций	2,16	3367,60	461,82	2036,02 236,66	869,76	7274,02	997,53	4397,80 511,19	1878,69	52,84 114,13	21,48 46,4
6.1	ПРайс лист	ФБС Ц	шт	216	300,97	300,97			65009,52	65009,52				
7	ФЕР06-01-001-02	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,01	69283,93	4567,81	2566,91 383,69	62149,21	692,84	45,68	25,67 3,84	621,49	535,5 5,36	29,05 0,29
8	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция боковая: обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2 изолируемой поверхности	2,04	1173,88	201,82	73,58 2,12	898,48	2394,72	411,71	150,10 4,32	1832,91	21,2 43,25	0,2 0,41
<b>Итого по разделу 2 Фундаментные работы</b>									<b>1683671,23</b>				<b>170,56</b>	<b>48,09</b>
<b>Раздел 3. Конструкции стен</b>														



1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
9	ФЕР08-02-001-01	Кладка стен наружных простых при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного	1 м3 кладки	403,85	890,83	44,87	34,56 4,23	811,40	359761,70	18120,75	13957,06 1708,29	327683,89	5,4 2180,79	0,4 161,54
10	ФЕР08-02-002-03	Кладка перегородок армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	0,70 85	12331,04	1451,55	363,39 44,65	10516,10	8736,54	1028,42	257,46 31,63	7450,66	170,17 120,57	4,22 2,99
11	ФЕР07-01-021-01	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т массой: до 0,7 т	100 шт. сборных конструкций	2,13	4053,94	845,60	3096,58 483,84	111,76	8634,89	1801,13	6595,72 1030,58	238,04	96,75 206,08	35,84 76,34
11.1	ПРайс лист 1	Перемычки	шт	213	49,00			49,00	10437,00			10437,00		
12	ФЕР06-01-026-15	Устройство колонн в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром до 2 м при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн: до 10 %	100 м3 железобетона в деле	0,01 2	161043,0 2	15160,40	10449,39 1325,85	135433,23	1932,52	181,92	125,39 15,91	1625,21	1734,6 20,82	102,69 1,23
13	ФЕР06-01-034-02	Устройство балок для перекрытий, подкрановых и обвязочных на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок: до 500 мм	100 м3 железобетона в деле	0,05 02	214434,8 6	15078,97	10774,69 1260,11	188581,20	10764,63	756,96	540,89 63,26	9466,78	1749,3 87,81	95,85 4,81
<b>Итого по разделу 3 Конструкции стен</b>									<b>3075426,74</b>				<b>2616,07</b>	<b>246,91</b>
<b>Раздел 4. Перекрытие</b>														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
14	ФЕР07-01-006-06	Укладка плит перекрытий площадью более 5 м2 при наибольшей массе монтажных элементов: до 5 т	100 шт. сборных конструкций	0,87	25670,68	2048,15	4848,37 431,73	18774,16	22333,49	1781,89	4218,08 375,61	16333,52	223,11 194,11	44,35 38,58
14.1	Прайс	Перекрытия	шт	87	756,86			756,86	65846,82			65846,82		
15	ФЕР06-01-041-03	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм, на высоте от опорной площади: до 6 м	100 м3 в деле	0,10 4	128531,3 3	5848,67	2244,78 330,50	120437,88	13367,26	608,26	233,46 34,37	12525,54	678,5 70,56	25,59 2,66
16	ФЕР11-01-045-01  Доп. вып.1	Устройство покрытий наливных на эпоксидной смоле ЭД 20 составом <Диапол 320> толщиной 3 мм и грунтовкой <Диапол 112> толщиной 0,5 мм	100м2	2,64	21415,91	930,87	57,56 1,30	20427,48	56538,00	2457,50	151,96 3,43	53928,54	80,04 211,31	0,24 0,63
17	ФЕР06-01-035-01	Устройство поясов: в опалубке	100 м3 железобетона в деле	0,11 7	162922,2 7	9115,85	8036,61 958,65	145769,81	19061,91	1066,55	940,28 112,16	17055,08	1016,26 118,9	72,31 8,46
<b>Итого по разделу 4 Перекрытие</b>									<b>1296026,85</b>				<b>594,88</b>	<b>50,33</b>
<b>Раздел 5. Вентиляция</b>														
18	ФЕР20-01-001-01	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали и алюминия класса Н (нормальные) толщиной: 0,5 мм, диаметром до 200 мм	100 м2 поверхности воздуховодов	0,08	2050,56	1467,10	134,14 7,02	449,32	164,04	117,37	10,73 0,56	35,94	167,86 13,43	1,3 0,1
<b>Итого по разделу 5 Вентиляция</b>									<b>2819,91</b>				<b>13,43</b>	<b>0,1</b>
<b>Раздел 6. Лестница</b>														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
19	ФЕР07-01-047-01	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием: на стену	100 шт. сборных конструкций	0,06	7043,74	1868,00	4713,12 736,43	462,62	422,62	112,08	282,79 44,19	27,75	208,25 12,5	54,55 3,27
19.1	Прайс	Лестничные площадки	шт	6	273,37	273,37			1640,22	1640,22				
20	ФЕР07-01-047-07	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100 шт. сборных конструкций	0,03	13540,50	3116,90	7624,58 1110,38	2799,02	406,22	93,51	228,74 33,31	83,97	347,48 10,42	83,3 2,5
20.1	Прайс	Лестничные марши	шт	3	726,08	726,08			2178,24	2178,24				
21	ФЕР10-02-041-01	Ограждение лестничных площадок перилами	100 м перил	0,58 58	451,68	254,99	105,42 12,38	91,27	264,59	149,37	61,76 7,25	53,46	28,78 16,86	1,17 0,69
<b>Итого по разделу 6 Лестница</b>									<b>95713,62</b>				<b>39,78</b>	<b>6,46</b>
<b>Раздел 7. Кровельные работы</b>														
22	ФЕР10-01-002-01	Установка стропил	1 м3 древесины в конструкции	5,27 4	2298,65	200,19	36,21 3,91	2062,25	12123,08	1055,80	190,97 20,62	10876,31	24,09 127,05	0,37 1,95
23	ФЕР10-01-010-01	Установка элементов каркаса: из брусьев	1 м3 древесины в конструкции	6,35 9	2411,22	188,55	33,67 3,81	2189,00	15332,95	1198,99	214,11 24,23	13919,85	22,5 143,08	0,36 2,29
24	ФЕР12-01-015-01	Устройство пароизоляции оклеечной: в один слой	100 м2 изолируемой поверхности	3,87	1785,00	164,72	79,18 2,96	1541,10	6907,95	637,47	306,43 11,46	5964,05	17,51 67,76	0,28 1,08
25	ФЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике: в один слой	100 м2 утепляемого покрытия	3,87	4708,61	433,42	128,95 8,78	4146,24	18222,32	1677,34	499,04 33,98	16045,94	45,54 176,24	0,83 3,21

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
26	ФЕР26-02-013-01	Огнезащитное покрытие деревянных конструкций мансард и элементов кровли составом "Файрекс-200"	100 м2 обработываемой поверхности	1,36	18134,68	1532,64	671,82	15930,22	24663,16	2084,39	913,68	21665,09	173,18 235,52	0,5 0,68
27	ФЕР12-01-020-01 Доп. вып.1	Устройство кровель различных типов из металлочерепицы	100м2 кровли	3,83	22596,09	1634,38	621,39 22,68	20340,32	86543,02	6259,68	2379,92 86,86	77903,42	173,87 665,92	3,21 12,29
27.1	Прайс	Металлочерепица	шт	100	65,61	65,61			6561,00	6561,00				
<b>Итого по разделу 7 Кровельные работы</b>									<b>1409061,14</b>				<b>1415,57</b>	<b>21,5</b>
<b>Раздел 8. Окна и двери</b>														
28	ФЕР10-01-034-05 Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотнo-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых	100 м2 проёмов	0,52	124747,86	1639,19	394,72 22,92	122713,95	64868,89	852,38	205,25 11,92	63811,26	187,55 97,53	5,33 2,77
29	ФЕР10-01-034-06 Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотнo-откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых	100 м2 проёмов	0,843	121412,39	1273,59	339,81 8,59	119798,99	102350,64	1073,64	286,46 7,24	100990,54	145,72 122,84	4,23 3,57
30	ФЕР10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в перегородках и деревянных нерубленых стенах площадью проема: до 3 м2	100 м2 проемов	5,49	25333,35	1031,55	294,06 41,26	24007,74	139080,09	5663,21	1614,39 226,52	131802,49	115 631,35	3,9 21,41
<b>Итого по разделу 8 Окна и двери</b>									<b>2188883,90</b>				<b>851,72</b>	<b>27,75</b>
<b>Раздел 9. Устройство основания под полы</b>														

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
31	ФЕР11-01-011-01	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	21,12	1470,97	313,96	29,94 13,44	1127,07	31066,89	6630,84	632,33 283,85	23803,72	39,51 834,45	1,27 26,82
32	ФЕР11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м2 изолируемой поверхности	10,56	2566,67	254,49	77,49 12,27	2234,69	27104,04	2687,41	818,29 129,57	23598,34	28,38 299,69	1,16 12,25
33	ФЕР11-01-005-01	Устройство гидроизоляции из полиэтиленовой пленки на бутилкаучуковом клее, с защитой рубероидом: первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	10,56	4204,90	1564,16	35,00 3,81	2605,74	44403,74	16517,53	369,60 40,23	27516,61	153,18 1617,58	0,36 3,8
<b>Итого по разделу 9 Устройство основания под полы</b>									<b>1056107,49</b>				<b>2751,72</b>	<b>42,87</b>
<b>Раздел 10. Отделочные работы</b>														
34	ФЕР15-02-002-01	Высококачественная штукатурка цементно-известковым раствором по камню стен: гладких	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	18,44	2547,17	1162,23	63,44 29,41	1321,50	46969,81	21431,52	1169,83 542,32	24368,46	117,16 2160,43	2,78 51,26
35	ФЕР15-04-005-02	Простая окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами по штукатурке и сборным конструкциям, подготовленным под окраску: потолков	100 м2 окрашиваемой поверхности	4,27	1065,20	151,95	6,99 1,06	906,26	4548,40	648,83	29,85 4,53	3869,72	16,94 72,33	0,1 0,43
36	ФЕР15-01-050-03	Облицовка стен декоративным бумажно-слоистым пластиком или листами из синтетических материалов: по сплошному основанию на клее	100 м2 облицовки	13,23	9966,55	357,22	38,04 5,92	9571,29	131857,46	4726,02	503,27 78,32	126628,17	38,87 514,25	0,56 7,41

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
37	ФЕР15-01-019-05	Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плинтусных и угловых плиток) без установки плиток туалетного гарнитура на клее из сухих смесей: по кирпичу и бетону	100 м2 поверхности облицовки	0,6	10686,77	1467,37	28,72 17,46	9190,68	6412,06	880,42	17,23 10,48	5514,41	159,67 95,8	1,65 0,99
38	ФЕР15-04-005-10	Высококачественная окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами по сборным конструкциям, подготовленным под окраску: потолков	100 м2 окраски поверхности	3,11	1776,87	538,12	10,96 1,69	1227,79	5526,07	1673,55	34,09 5,26	3818,43	55,88 173,79	0,16 0,5
39	ФЕР15-01-047-15  Доп. вып.1	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100м2 поверхности облицовки	5,36	6662,80	963,12	364,28 9,90	5335,40	35712,61	5162,32	1952,54 53,06	28597,75	102,46 549,19	5,34 28,62
40	ФЕР15-01-062-02  Доп. вып.1	Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством) металлосайдингом без пароизоляционного слоя	100м2 поверхности облицовки	1,42	31863,15	974,82	115,69 3,92	30772,64	45245,67	1384,24	164,28 5,57	43697,15	106,19 150,79	0,69 0,98
41	ФЕР11-01-027-03	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2 покрытия	0,14 3	8891,91	1047,76	99,51 31,11	7744,64	1271,54	149,83	14,23 4,45	1107,48	119,78 17,13	2,94 0,42
42	ФЕР11-01-036-01	Устройство покрытий из линолеума на клею: бустилат	100 м2 покрытия	2,22	7878,53	352,32	44,70 8,99	7481,51	17490,34	782,15	99,23 19,96	16608,96	42,4 94,13	0,85 1,89

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
43	ФЕР11-01-034-03	Устройство покрытий: из паркета штучного без жилок	100 м2 покрытия	9,01	24364,40	1075,55	300,46 10,79	22988,39	219523,24	9690,71	2707,14 97,22	207125,39	114,33 1030,11	1,02 9,19
44	ФЕР11-01-034-01	Устройство покрытий: из досок паркетных	100 м2 покрытия	4,61	35890,70	331,05	305,30 11,96	35254,35	165456,13	1526,14	1407,43 55,14	162522,56	35,19 162,23	1,13 5,21
45	ФЕР11-01-040-01	Устройство плинтусов поливинилхлоридных: на клее КН-2	100 м плинтусов	7,05	555,35	87,86	2,26 0,32	465,23	3915,22	619,41	15,93 2,26	3279,88	8,99 63,38	0,03 0,21
<b>Итого по разделу 10 Отделочные работы</b>									<b>5246358,29</b>				<b>5083,56</b>	<b>107,11</b>
<b>Раздел 11. Разные работы</b>														
46	ФЕР09-03-029-01	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	1 т конструкций	0,36	1083,67	304,28	689,65 76,27	89,74	390,12	109,54	248,27 27,46	32,31	32,37 11,65	5,83 2,1
46.1	Прайс	Лестница противопожарная	шт	1	3007,11	3007,11			3007,11	3007,11				
47	ФЕР10-01-052-03	Устройство: крылец	1 м2 горизонтальной проекции	9,95 2	390,12	77,09	31,35 4,02	281,68	3882,47	767,20	312,00 40,01	2803,27	8,49 84,49	0,38 3,78
48	ФЕР31-01-025-02	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 25 см	100 м2 отмостки	0,79	11463,29	326,11	266,21 45,05	10870,97	9056,00	257,63	210,31 35,59	8588,06	40,36 31,88	4,01 3,17
<b>Итого по разделу 11 Разные работы</b>									<b>163137,17</b>				<b>128,02</b>	<b>9,05</b>
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>														
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									1939611,73	204542,16	51238,63 6087,67	1683830,94	13689,8	577,84
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									13247548,13	1397022,96	349959,83 41578,79	11500565,34	13689,8	577,84
Накладные расходы									1850763,33					
Сметная прибыль									1135422,69					
<b>Итого по смете:</b>														
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									13773,99				3,11	17,67

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Земляные работы, выполняемые ручным способом									2753,86				21,38	
Конструкции из кирпича и блоков									2831194,0 4				2352,43	165,93
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									1652211,5 1				114,13	46,4
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									346488,00				303,45	17,45
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве									897766,86				423,11	120,69
Полы									4434926,9 6				4330,01	60,42
Сантехнические работы - внутренние (трубопроводы, водопровод, канализация, отопление, газоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха)									2819,91				13,43	0,1
Деревянные конструкции									2445077,0 2				1223,2	36,46
Кровли									1000456,3 7				909,92	16,58
Теплоизоляционные работы									192651,23				235,52	0,68
Отделочные работы									2286973,4 9				3716,58	90,19
Строительные металлические конструкции									60783,05				11,65	2,1
Аэродромы									65857,86				31,88	3,17
Итого									16233734, 15				13689,8	577,84
В том числе:														
Материалы									11500565, 34					
Машины и механизмы									349959,83					
ФОТ									1438601,7 5					
Накладные расходы									1850763,3 3					
Сметная прибыль									1135422,6 9					
Временные 1,8%									292207,21					



1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
<b>Итого</b>									<b>16525941, 36</b>					
Непредвиденные затраты 2%									330518,83					
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>16856460, 19</b>					
НДС 18%									3034162,8 3					
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>19890623, 02</b>				<b>13689,8</b>	<b>577,84</b>

Составил

\_\_\_\_\_

*[должность, подпись( инициалы, фамилия)]*

Проверил

\_\_\_\_\_

*[должность, подпись( инициалы, фамилия)]*

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ экземплярах.

Библиография \_\_\_\_\_ 31 \_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

---

(подпись)

---

(Ф.И.О.)